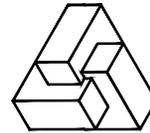




USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA

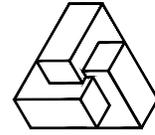
PRESENTADO POR

**SILVIA PAOLA
BARRIOS QUINTANILLA**

GUATEMALA, ABRIL 2019



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

CENTRO DE
RECURSOS
AMBIENTALES

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL
PETAPA, GUATEMALA

PRESENTADO POR

SILVIA PAOLA
BARRIOS QUINTANILLA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE

ARQUITECTA

GUATEMALA, ABRIL 2019

"El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Proyecto de Graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos"

J U N T A D I R E C T I V A

Msc. Arq. Edgar Armando López Pazos
DECANO

Arq. Gloria Ruth Lara Córdón de Corea
VOCAL I

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
VOCAL II

Msc. Arq. Alice Michele Gómez García
VOCAL III

Br. Kevin Christian Carrillo Segura
VOCAL IV

Br. Ixchel Maldonado Enríquez
VOCAL V

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca
SECRETARIO ACÁDEMICO

T R I B U N A L E X A M I N A D O R

Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón

Msc. Arq. Publio Rodríguez Lobos

Msc. Alma Del Socorro De León Maldonado
EXAMINADOR

Arq. Giovanna Beatrice Maselli Loaiza De
Monterroso
EXAMINADOR

Arq. Manuel Yanuario Arriola Retolaza
EXAMINADOR

AGRADECIMIENTOS

A través de los años que pasan desde que he dejado la facultad, hay momentos donde la nostalgia hace presencia y van surgiendo recuerdos, y me doy cuenta que esos cinco años de estudio fueron un camino largo y arduo, intenso por momentos, pero siempre lleno de aventuras, a veces los viajes nos marcan más por las personas que nos acompañaron, que por lo que pudimos vivir en ellos; y en esta ocasión puedo expresar mis agradecimientos a todas ellas.

A Dios, por su infinito amor y brindarme sus bendiciones, por ser una luz llena de alegría, paz y sabiduría.

A mis Padres, por estar siempre presente y darme la mejor herencia de todas, la educación.

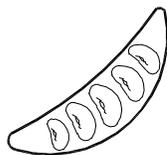
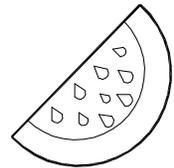
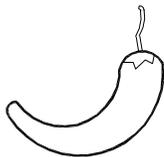
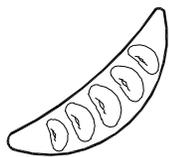
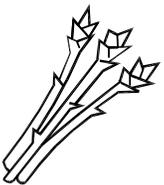
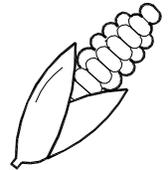
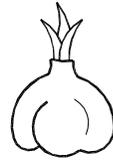
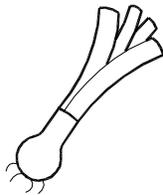
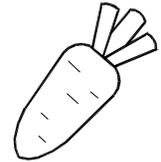
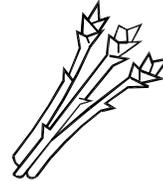
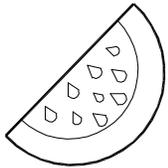
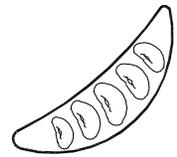
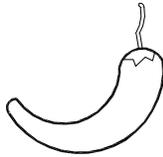
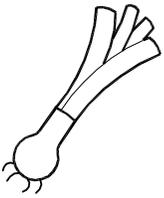
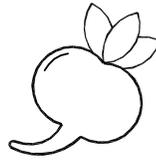
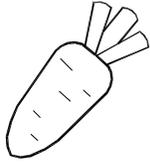
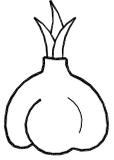
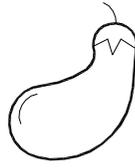
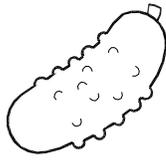
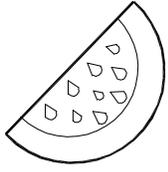
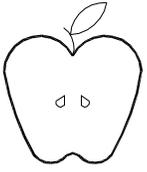
Por brindarme siempre sus consejos y experiencias, y formarme como una persona de bien, honesta y perseverante también por darme siempre su cariño y apoyo incondicional.

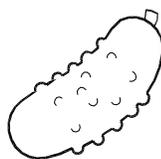
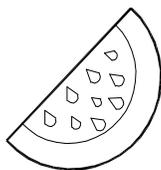
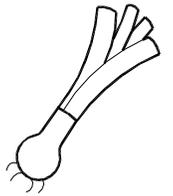
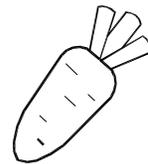
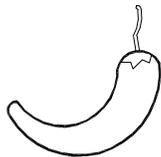
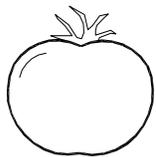
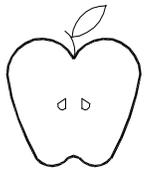
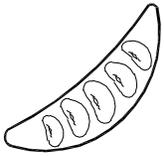
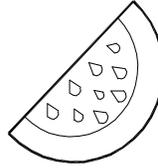
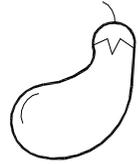
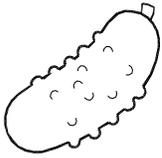
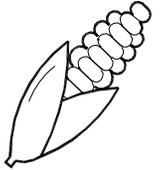
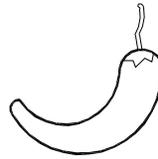
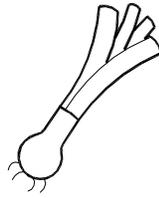
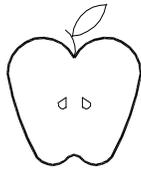
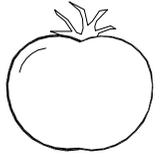
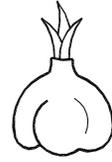
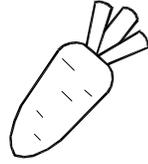
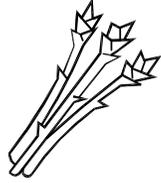
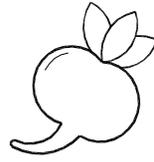
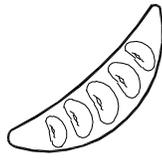
A mis Hermanos, Byron, Lila, Marlen y especialmente a Adán por su paciencia, apoyo constante y siempre motivarme a seguir adelante.

A mis Amigos, Kevin, Janha, Brandon, Amalia, María y Migue, que los fui encontrando por el camino, pero nos quedamos juntos hasta el final.

A todos los Arquitectos, principalmente a la Arq. Alma de León, Arq. Giovanna Maselli y al Arq. Manuel Arriola, por brindarme su tiempo, consejos, enseñanzas y amistad.

A todos en Urbop, por impulsarme a dar siempre lo mejor.





CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

01 El comienzo	15
01-1 Antecedentes del Problema	18
01-2 Definición del Problema	19
01-3 Justificación	21
01-4 Objetivos	22
01-5 Delimitación del problema	23
01-6 Metodología	24
02 Los referentes	27
02-1 Marco Histórico	30
02-2 Marco Legal	34
02-3 Marco Teórico Conceptual	38
03 El Lugar	49
03-1 Localización	52
03-2 Contexto Municipal	53
03-3 Clima	54
03-4 Relieve	55
03-5 Vialidad	56
03-6 Usos de Suelo	57
03-7 Equipamiento Urbano	58
03-8 Ubicación	59
03-9 Análisis Físico	60
03-10 Análisis Climatológico	61
03-11 Análisis de Sitio	62

04 La Técnica	65
04-1 Casos análogos	68
04-2 Análisis de casos análogos	74
04-3 Usuarios y Agentes	75
04-5 Programa Arquitectónico	76
04-5 Premisas	80
05 El Proyecto	87
05-1 Conceptualización	90
05-2 Centro de Recursos Ambientales	92
05-3 Vegetación	98
05-4 Diseño Sostenible	108
05-5 Estrategias de Sostenibilidad	126
05-6 Estructura y Materiales	132
05-7 Presupuesto	136
05-8 Cronograma	137
06 El Final	139
06-1 Conclusiones	142
06-2 Recomendaciones	143
06-3 Fuentes de Consulta	144
06-4 Anexos	146

INTRODUCCIÓN

La vida en comunidad se basa en la posibilidad de integrar los mejores rasgos de los individuos que la constituyen, por lo tanto la educación debe ser un instrumento de socialización y de actitud crítica, es necesario que adopte respuestas válidas para los retos que tiene planteados la humanidad.

El cambio climático global es uno de ellos, pone en perspectiva la visión de reorientar nuestra forma de vida actual hacia la moderación. La educación ambiental es una renovación inteligente del arte de vivir y avanzar hacia la convivencialidad, restituyendo la comprensión del valor de la naturaleza y contribuyendo a la equidad social y a la diversidad cultural.

Se tiende a cometer el error de considerar que la solución a los problemas ambientales es responsabilidad de otras instancias y que su viabilidad está al margen de las políticas locales de los sistemas urbanos y territoriales, lo que es falso, se debe actuar localmente para resolver globalmente.

La arquitectura y la naturaleza, actividades aparentemente contrapuestas, pueden coexistir y colaborar para la gestión de espacios naturales, plasmándose en una obra arquitectónica de relevancia social y con un interés estético común de conservar el paisaje.

Como consecuencia de la necesidad de aglutinar estas múltiples funciones, se propone un Centro de Recursos Ambientales, con ambientes de encuentro social y espacios destinados a la educación ambiental y huertos de gestión colectiva.

El diseño forma parte de un esfuerzo mayor para educar a los visitantes, el personal y la comunidad local sobre estrategias innovadoras de uso de energías renovables, recolección de aguas pluviales, tratamiento de aguas residuales y huertos ecológicos. Todos estos elementos se vuelven una herramienta de enseñanza en el programa educativo diseñado en torno al impacto ecológico de sus sistemas. Todas las actividades se ofrecerán a niños y jóvenes de centros educativos de la comunidad local y aledaña.

0

1

El comienzo





[La auténtica esencia de la arquitectura consiste en una reminiscencia variada y en desarrollo, de la vida orgánica natural. Es el único estilo verdadero en arquitectura.]

Alvar Aalto

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La sostenibilidad es una meta que el ser humano siempre ha querido alcanzar, por el hecho mismo de seguir manteniéndose en armonía sobre el planeta, esta idea ha servido para que se organicen planes a corto, mediano y principalmente a largo plazo, donde se busca salvaguardar la calidad de vida de las generaciones futuras.

El desarrollo sostenible por su parte es el proceso por medio del cual podemos alcanzar dicha meta, orienta sobre los cambios que hemos de practicar en nuestros valores, formas de gestión, criterios económicos, ecológicos y sociales.

La sostenibilidad formo parte de uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, "en 2002 la Asamblea General de las Naciones Unidas, proclamó la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005/2014, su aspiración era hacer progresar todos los recursos humanos, de la educación y la formación, en la dirección de un futuro viable,"¹ y ahora incluida en la nueva agenda de Desarrollo Sostenible 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Los Objetivos de la Década subrayan la necesidad de integrar la perspectiva del desarrollo sostenible en todos los niveles del sistema educativo, a fin de convertir a la educación en un agente para el cambio. Un cambio que debe extenderse a todas las esferas de la sociedad, pues "es necesario promover una cultura de

la sostenibilidad, no sólo en el ámbito político, sino también en el ámbito de los agentes sociales y la educación de los ciudadanos."²

"La educación ambiental se presenta como un movimiento educativo con una trayectoria de 40 años trabajando sobre los vínculos medio ambiente/desarrollo, y estimulada por la necesidad de responder a una problemática ecológica, incorporando las relaciones entre los sujetos y la naturaleza y con los demás seres humanos, en una escala que vincula lo local con lo global. Este modelo educativo se daba en el año de 1975, en el seminario de Belgrado, de la mano de la UNESCO y el PNUMA, y sería ratificado posteriormente en la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi, promovida conjuntamente por dichos organismos en el año 1977."³

Los centros de educación ambiental, son espacios donde la arquitectura y la naturaleza coexisten, ambas colaboran en la gestión de los espacios naturales y la necesidad de preservar un bien de interés cultural arquitectónico. En su mayoría ubicados en Europa, los cuales se ven vinculados más con las cuestiones de conservación de recursos y acciones escolares. En los países latinoamericanos surgen a partir de la década de los noventa; aquí la presencia tardía de la educación ambiental ha suscitado una unión con los procesos productivos, con el ámbito social y con las prácticas educativas extraescolares.

En Guatemala existen programas, impartidos por universidades, instituciones, fundaciones y organizaciones gubernamentales como la Universidad de San Carlos, Universidad del Valle, con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA); Cementos Progreso y el Complejo Hidroeléctrico Renace; pero sigue careciendo de un centro especializado en educación ambiental.

Uno de los programas se da por medio de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), para la recuperación y resguardo de la cuenca del Lago de Amatitlán; por su parte existes esfuerzos municipales tales como el de la Municipalidad de Guatemala por medio de la Unidad de Dirección de Medio Ambiente tiene proyectos y programas de gestión ambiental en espacios públicos y privados, uno de los enfoques principales es el de los Huertos Urbanos; por su parte la Municipalidad de Villa Canales con el apoyo del MAGA, también, se ha integrado a los proyectos de educación ambiental y Huertos Comunitarios.

Evidentemente en el departamento de Guatemala y sus municipios se ha dado una creciente tendencia a la educación, preparación y capacitación, expresado en una demanda de espacios apropiados para ello, orientados a la conservación ambiental y la enseñanza de agricultura urbana ecológica.

1 María Novo, "La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible", *Revista de Educación*, (Madrid, 2009): 195-217

2 P. Aznar, "Participación de las agencias educativas en el desarrollo sostenible a nivel local: hacia una agenda 21 escolar", *Revista Española de Pedagogía*, (España, 2003)

3 Novo, "La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible", 202

01-2

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los problemas ambientales se han incrementado desde las décadas finales del siglo XX, una de las causas es la noción de un mundo industrializado que se ha visto delineado por un alarmante crecimiento demográfico. Este hecho ha generado una mayor tensión sobre el entorno, a través del alto consumo de espacio y recursos.

El deterioro ambiental se observa en pequeñas localidades y en grandes ciudades; el cambio climático, la sobrepoblación, la contaminación, extinción de especies, la tala no controlada de árboles, el decremento de bosques nativos en países como Brasil, Estados Unidos y Guatemala; estos factores lamentablemente han tenido un crecimiento alarmador que se ha convertido en un problema de carácter global.

DEGRADACIÓN AMBIENTAL

El municipio no se queda exento de dichos problemas, existen amenazas de incendios forestales en áreas protegidas municipales, tala inmoderada de árboles para la extracción de leña, deforestación para crear zonas urbanizadas, invasión de áreas protegidas y áreas verdes; la reducción de bosques naturales solamente contribuye al calentamiento global,

A más calentamiento global, más evaporación, lo que causa más lluvias; en el municipio el cambio climático afecta con inundaciones a las viviendas de la zona 4 debido al río Platanitos, el río Villalobos causa daños a poblados como Villas de Petapa, El Frutal, Santa Inés.

También se manifiestan deslizamientos en las orillas de las carreteras principales.

De igual forma la contaminación del aire, el agua o del suelo, actualmente se da por la excesiva producción de basura (en el municipio existen 395 basureros clandestinos), *smog* (en el municipio hay cuatro industrias, y el 85% de la población utiliza el transporte público o privado donde se generan sustancias dañinas al ser humano), y el uso inadecuado de productos químicos y materiales en cultivos que contaminan los ríos, erosionan la tierra, y contaminan el manto freático.

SOBREPOBLACIÓN Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Al final de la era glaciaria, hace unos 12,000 años, había probablemente ocho millones de seres humanos. La revolución agrícola, la especialización de las funciones humanas y el crecimiento de las ciudades provocaron un rápido aumento de la población. Poco después de empezar la revolución industrial, el conteo ya era cerca de 1,000 millones de habitantes. Hacia 1950, ascendía a 2,600 millones, actualmente hay aproximadamente 7,500 millones de habitantes, y las proyecciones indican que hacia el año 2030 aumente a 8,500. Eso equivale a 1,200 millones de personas en los próximos doce años.

El mayor índice de crecimiento se da en las ciudades, para el 2030, el 65% de la población guatemalteca vivirá en los centros urbanos.



FIGURA 01. Degradación Ambiental. Fuente: actualidadambiental.pe



FIGURA 02. La basura es la condena del lago de Amatitlán. Fuente: soy502



FIGURA 03. Sobrepoblación. Fuente: wradio.com.mx

La alta tasa de natalidad y el crecimiento desproporcionado de la población que se ha observado en los últimos años, pone en tensión los recursos naturales y en riesgo la **Seguridad Alimentaria**; el municipio, "en 2018 cuenta con una población de 208,123 habitantes y para el año 2025 será de 282,369 habitantes de los cuales un 93.1% vive en el área urbana; la densidad poblacional del municipio corresponde a 2,578 hab/km²"⁴

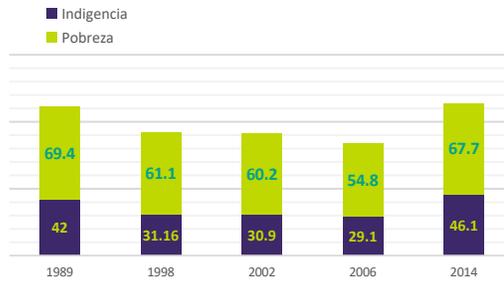
La sobrepoblación y la degradación ambiental afecta la explotación de la tierra, en varias partes la polución ha reducido las cosechas. La estimación indica que a mediados del próximo siglo escasearan los suministros alimenticios.

En Guatemala, el decreto 32-2005, permite la creación del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional⁵, los datos a nivel país presentan que más de la mitad de la población es pobre, por consiguiente el acceso a alimentos es limitado para una gran parte de la población, cada vez hay más falta de alimentos de calidad.

En **seguridad alimentaria**, la población más afectada son los infantes, estadísticas indican que para el 2025 la desnutrición crónica generará retraso en el crecimiento de 130 millones de niños y niñas en el mundo, Guatemala esta 6to. en el *ranking* global de retraso de crecimiento, donde casi la mitad de los niños y niñas menores de cinco años tienen malnutrición⁶.

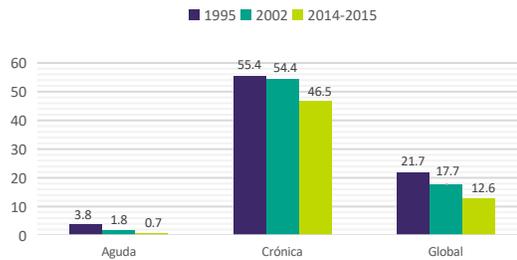
La seguridad alimentaria del municipio tiene una categoría media, la población más afectada son los infantes, porque esto impide su desarrollo físico e intelectual, contribuye al retardo y deficiencia del aprendizaje. "En el municipio de San Miguel Petapa 1591 niños, fueron considerados en el tercer censo de talla y peso, que sirvió de base para evaluar estos indicadores, en donde un 82.6% es normal y el 17.4% tiene prevalencia de retardo en talla, este último se distribuye de la siguiente forma: 6.8% es moderado y un 10.6% es severo."⁷

Tasa (%) de Pobreza e Indigencia



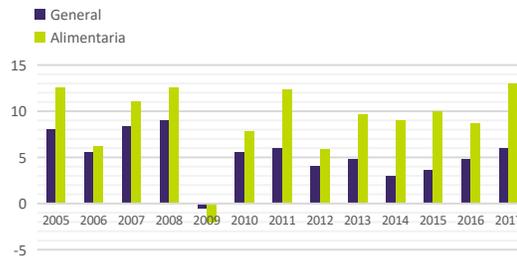
Gráfica 01. Tasa de pobreza en Guatemala
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL

Desnutrición en menores de 5 años Porcentajes



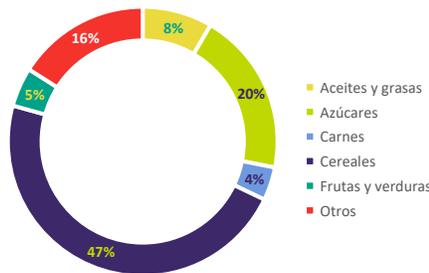
Gráfica 02. Aprovechamiento biológico de los alimentos
Fuente: Organización Mundial de la Salud OMS

Inflación general y alimentaria Variación (%) anual



Gráfica 03. Acceso a Alimentos
Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE

Composición (%) de la disponibilidad alimentaria por grupo de alimentos



Gráfica 04. Consumo de Alimentos
Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación FAO

Además, de las condiciones de vida de las familias, otros obstáculos que no permiten una buena alimentación son la falta de oportunidades de trabajo, inequidad de género, falta de programas de planificación familiar. El cambio climático, la infertilidad del suelo y otros problemas ambientales no permiten que las cosechas se desarrollen apropiadamente.

La **agricultura urbana**, en los países en vías de desarrollo es fruto de la necesidad. "En Guatemala, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), resalta que el 20% de los hogares producen alimentos."⁸ Familias de escasos recursos recurren a proyectos y programas de educación ambiental y huertos urbanos para aprender sobre su elaboración, cuidado y producción; contrarrestando la pobreza y falta de empleo.

INFRAESTRUCTURA

La infraestructura para promover Educación Ambiental y realizar Agricultura Urbana en el país, es escasa; la información se da por programas de educación ambiental y huertos comunitarios en los municipios colindantes (Amatitlán y Villa Canales). San Miguel Petapa no cuenta con la infraestructura que posea los espacios necesarios y en óptimas condiciones de uso y seguridad; donde se lleven a cabo múltiples actividades, que den a los visitantes una formación y aprendizaje a utilizar en su vida diaria.

En consecuencia la población se encuentra en una situación caracterizada por una serie de graves problemas ambientales, sociales y culturales.

Por eso se debe pensar en la modernización de las ciudades, comenzar, mediante la educación como un proceso integral que permita desarrollar a todo ser humano; creando edificios sustentables que sean los conciliadores con la sostenibilidad ambiental y las prácticas sociales.

4 Instituto Nacional de Estadística INE, (Guatemala, 2010)
 5 Instituto Nutricional de Centro América y Panamá INCAP. (Guatemala, 2002)
 6 El Periodico, "Retraso en el crecimiento marca exclusión de niñez en Guatemala", (Guatemala, 2018)
 7 Ministerio de Educación MINEDUC, (Guatemala, 2008)
 8 Soy502, "FAO resalta el florecimiento de la agricultura urbana en Guatemala". (2014)

01-3

JUSTIFICACIÓN

// En el momento actual de crisis ecológica son necesarios nuevos procesos de recuperación del espacio urbano, que mejoren la sostenibilidad integral de las ciudades, tanto a nivel ambiental como relacional.⁹

Las necesidades actuales de la sociedad guatemalteca, no han sido cubiertas por los modelos actuales de desarrollo, los pocos proyectos y programas dirigidos a la educación ambiental y agricultura urbana se han caracterizado por brindar oportunidades a la población, pero hace falta la inclusión de más proyectos ligados a fines educativos, culturales y de recreo, que implican la presencia de multitud de visitantes en estos espacios privilegiados.

Esta gran afluencia de visitantes solo puede hacerse posible garantizando al mismo tiempo su adecuada conservación, por medio de una serie de infraestructuras de uso público, por lo que es necesario la creación de un Centro de Recursos Ambientales para el municipio de San Miguel Petapa, Guatemala, acompañado de intervenciones de menor escala que complemente las acciones destinadas al uso público.

Un centro destinado principalmente a los habitantes del municipio, tanto en educación formal como no formal y para todas las edades, que brinde actividades tales como exposiciones temporales, conferencias, jornadas, cursos, reuniones, talleres, foros, módulos temáticos, relacionados con el respeto y cuidado de la naturaleza y el medio ambiente es decir, cualquier temática ambiental.

Complementario a la formación y capacitación es necesario que se cuente con un espacio adecuado para realizar los talleres de huertos ecológicos didácticos, comunitarios y de compostaje, siendo estos un instrumento de educación ambiental.

Al no realizar un proyecto de este tipo se incrementará la apatía ciudadana, lo que hace que este tipo de actividades pasen inadvertidas, limitará el desarrollo de las familias del municipio y negará la posibilidad de involucrar a los niños, jóvenes y adultos en el cuidado del medio ambiente, la creación de proyectos y programas de desarrollo sostenible, potenciar la producción agrícola urbana y la cohesión social a través de actividades educativas, lúdicas y terapéuticas.

⁹ Nerea Morán, "Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín, Madrid" (Madrid, 2009)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta arquitectónica, a nivel de anteproyecto, que provea espacios adecuados para la educación y desarrollo sostenible; que permita la difusión, promoción y divulgación en la formación ambiental y de agricultura urbana de la comunidad del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un anteproyecto que cuente con los espacios adecuados y servicios que centralicen todas las actividades y necesidades de educación ambiental, promoviendo el proyecto como un espacio de aprendizaje experimental para el uso de los centros educativos formales e informales.
- Diseñar espacios que cumplan con requerimientos de funcionalidad, Nacionales e internacionales, y que estén directamente comprometidos con la conservación del patrimonio natural.
- Proveer por medio de la propuesta arquitectónica, espacios dedicados a exposiciones, conferencias, talleres y actividades culturales en el ámbito didáctico.
- Contribuir a la mejora del paisaje urbano, así como la sostenibilidad del territorio incorporando en el diseño estrategias y criterios de Arquitectura Sostenible
- Desarrollar un anteproyecto arquitectónico de infraestructura de Educación Ambiental y Agricultura Urbana que pueda servir como modelo a seguir para llevar a cabo proyectos de este tipo y contribuir al desarrollo sostenible del país.

01-5

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

DELIMITACIÓN TEMPORAL

El proyecto arquitectónico está enfocado para que tenga una vida útil de 30 años a partir del inicio de la ejecución.

El proyecto se plantea para llevarse a cabo en cuatro fases. Durante la **fase uno** se lleva a cabo el desarrollo del anteproyecto del Centro de Recursos Ambientales para el municipio de San Miguel Petapa, Guatemala; además de iniciar los procesos de licitación públicos y las convocatorias necesarias.

Durante la **fase dos** se establece el inicio de la construcción del centro educativo, las áreas de servicio, administrativas, educación, exposición, los huertos didácticos y encuentro social.

En la **fase tres** se iniciará la construcción de los huertos comunitarios, individuales y terapéuticos.

En la **fase cuatro** se finalizará la construcción del área recreativa que incluye las zonas de paseo, zonas de descanso, parque infantil y gimnasio al aire libre.

DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se ubica en el departamento de Guatemala, municipio de San Miguel Petapa, este se desarrollará en un terreno municipal, que encuentra ubicado a 600 metros del parque central del Municipio. La ubicación dentro del área urbana lo hace accesible a toda la población del municipio.

DELIMITACIÓN POBLACIONAL

El proyecto está dirigido principalmente a los niños, jóvenes estudiantes y a adultos del municipio de edades desde 7 a 60 años que corresponden a un 78.40% = 15,734 personas, y tendrá un radio de influencia de 3 km.

METODOLOGÍA

Para generar una propuesta formal de diseño donde se dispongan las respuestas adecuadas a las necesidades, se debe efectuar un proceso que permita alcanzar dicho fin, la metodología a seguir se divide en las siguientes etapas:

- a) Etapa 1: Explorar, investigar y analizar
- b) Etapa 2: Definir e Idear
- c) Etapa 3: Diseñar

Planteamiento de programa arquitectónico se define teniendo como base los casos análogos, reglamentos y leyes.

Premisas de Diseño las cuales se idean y definen como guía para en el diseño del proyecto arquitectónico.

ETAPA 1 INVESTIGAR Y ANALIZAR

Investigación de antecedentes:

de manera documental donde se obtiene la información existente para comprender realmente el problema, las necesidades y su posible solución. Para obtener la información se utilizan libros, revistas y documentos brindados por las instituciones.

Conceptos relacionados al ambiente y agricultura urbana: a través de la investigación, análisis y síntesis de la información auxiliándose de libros, Internet, documentales, revistas.

Normativos y Leyes: a través de una investigación minuciosa, auxiliada de Internet y documentos proporcionados por las diversas involucradas.

Aspectos físico ambientales: Investigación documental escrita-gráfica y de campo, auxiliándose de documentos proporcionados por instituciones tales como Segeplan, Insivumeh e internet, cámara fotográfica, cinta métrica, etc.

Aspectos culturales: Investigación documental escrita y gráfica por medio de documentos proporcionados por instituciones tales como Segeplan, Insivumeh e internet.

Aspectos socio económico: investigación documental escrita y gráfica por medio de documentos proporcionados por instituciones tales como Segeplan, Insivumeh e internet.

ETAPA 2 DEFINIR E IDEAR

Luego de concluir el trabajo de investigación teórica, prosigue la fase de definir e idear el proyecto donde se aplicarán los criterios que se mencionan a continuación.

Tendencia arquitectónica a utilizar en la propuesta formal del proyecto.

Casos Análogos para ver y obtener información de los diferentes proyectos que se han hecho en el mundo con problemáticas similares.

ETAPA 3 DISEÑAR

Con la información y conocimiento obtenido de las investigaciones anteriores, se procede a generar ideas de diseño, priorizando las que conlleven a la solución.

Se desarrolla el diseño de la propuesta arquitectónica: plantas de conjunto, arquitectónicas, secciones, elevaciones, apuntes interiores y exteriores, presupuesto y cronograma de ejecución.



GRÁFICA 05. Resumen del proceso metodológico
Fuente: Elaboración propia en base a la metodología requerida

0

2

Los Referentes





[La guerra de la sostenibilidad tiene que ganarse en las ciudades, no en la selva amazónica.]

Enric Batlle

MARCO HISTÓRICO

HISTORIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LATINOAMÉRICA

La historia de la Educación Ambiental (EA) se inicia formalmente a partir de 1972, se puede afirmar que en Latinoamérica este campo comienza a expresarse una década más tarde.

El desarrollo de la Educación Ambiental

La situación de la educación en Latinoamérica se vio influenciada por los problemas de cada década: en los setenta con problemas político militares, en los ochenta con el rezago económico y en los noventa con la globalización.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano realizada en Estocolmo, Suecia el 16 de junio de 1972, con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas. Su consigna fue:

Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades,

inspirada en el sentido de responsabilidad en cuanto a la protección del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

En 1974 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unesco convocaron, en Cocoyoc, México, el Seminario sobre Modelos de Utilización de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Estrategias de Desarrollo; en este se cuestionó en el consumismo de las naciones desarrolladas y la inequidad internacional, se insistió en la necesidad de considerar las características culturales y económicas de cada región.

En 1975, en una reunión convocada por Unesco y PNUMA en Yugoslavia, surge la Carta de Belgrado, que intenta proporcionar un marco mundial a la Educación Ambiental, se reconoce la brecha entre países y propone un nuevo concepto de desarrollo, más armónico con el medio, acorde con cada región, erradicando las causas básicas de la pobreza, el hambre, el analfabetismo, la explotación y la contaminación.

En 1976 en Chosica, Perú se celebró el taller subregional de Educación Ambiental para la enseñanza secundaria, donde se señala que al contrario de los países desarrollados, en Latinoamérica la problemática ambiental no proviene de la abundancia y derroche, sino de la

insatisfacción de necesidades básicas, es también la causa de la desnutrición, el analfabetismo, el desempleo, etc.

En Chosica se establece que:

La educación ambiental es la acción educativa permanente por la cual la comunidad educativa tiende a la toma de conciencia de su realidad global, del tipo de relaciones que los hombres establecen entre sí y con la naturaleza, de los problemas derivados de dichas relaciones y sus causas profundas. La practica que vincula al educando con la comunidad, valores y actitudes que promueven un comportamiento dirigido hacia la transformación superadora de esa realidad, tanto en sus aspectos naturales como sociales.¹⁰

Posteriormente en 1977 en la Conferencia de Tblisi, URSS, se expresa en el informe final que la definición del medio ambiente se ha ampliado y comprende, por ejemplo, una serie de elementos específicos a los países en desarrollo derivados esencialmente de un desarrollo insuficiente y de la pobreza... [por lo que] hay que encontrar soluciones que tengan en cuenta esa solución amplia.¹¹

Esto conlleva a que la EA no sea una disciplina aislada, sino una dimensión integral "abierta a las necesidades de la comunidad, encaminada a la solución de problemas concretos, que suponga no sólo la adquisición de conocimientos y técnicas, sino el despliegue de prácticas comunitarias a ejercer sobre medios determinados y con carácter permanente."¹²

¹⁰ Alejandro Titelbaum, "El papel de la Educación Ambiental en Latinoamérica"; (Francia: Unesco, 1978).

¹¹ Unesco, (1977): 57

¹² Gaudiano, E.G. "Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe". Revista de Didáctica Ambienta", (2001): 149.



FIGURA 04. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: UNV, Perú 2016



FIGURA 05. Desarrollo Sostenible. Fuente: Deguate.com



FIGURA 06. Educación Ambiental. Fuente: Oscar Muñoz

En la década de los años ochenta hubieron pocos avances; fueron retomados nuevamente a partir de La Cumbre de Rio en junio de 1992, sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y la Declaración de Principios para la gestión Sostenible de los Bosques, aquí 178 países firmaron dichas declaraciones en junio de 1992, y establecieron el **Programa 21**: fue un plan de acción exhaustivo, adoptado a nivel global por las organizaciones del sistema de Naciones Unidas, Gobiernos y grupos principales aquí se estableció como:

La educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo," y se fortalecieron iniciativas para incorporar la dimensión ambiental en el curriculum de la educación básica.

En diciembre de 1992 se creó la Comisión para el Desarrollo Sostenible (CDS), para asegurar el seguimiento de los acuerdos locales, nacionales, regionales e internacionales.

La consolidación en la región se da a partir de 1997 con el II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental en Jalisco, México, el Congreso Internacional de Educación Ambiental en La Habana y el Congreso Nacional de Educación Ambiental en Brasilia.

Desarrollo Sostenible

La relación entre el desarrollo y el ambiente no puede estar desligada, por lo que surge el concepto de Desarrollo Sostenible el cual procura satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad

de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

En 2000 se llevó a cabo la Cumbre del Milenio, las Naciones Unidas establecieron objetivos medibles universalmente conocidos como los **Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)** donde 189 países miembros, acordaron conseguir los 8 objetivos propuestos para el año 2015, con el propósito de movilizar los recursos educativos del mundo para crear un futuro más sostenible.

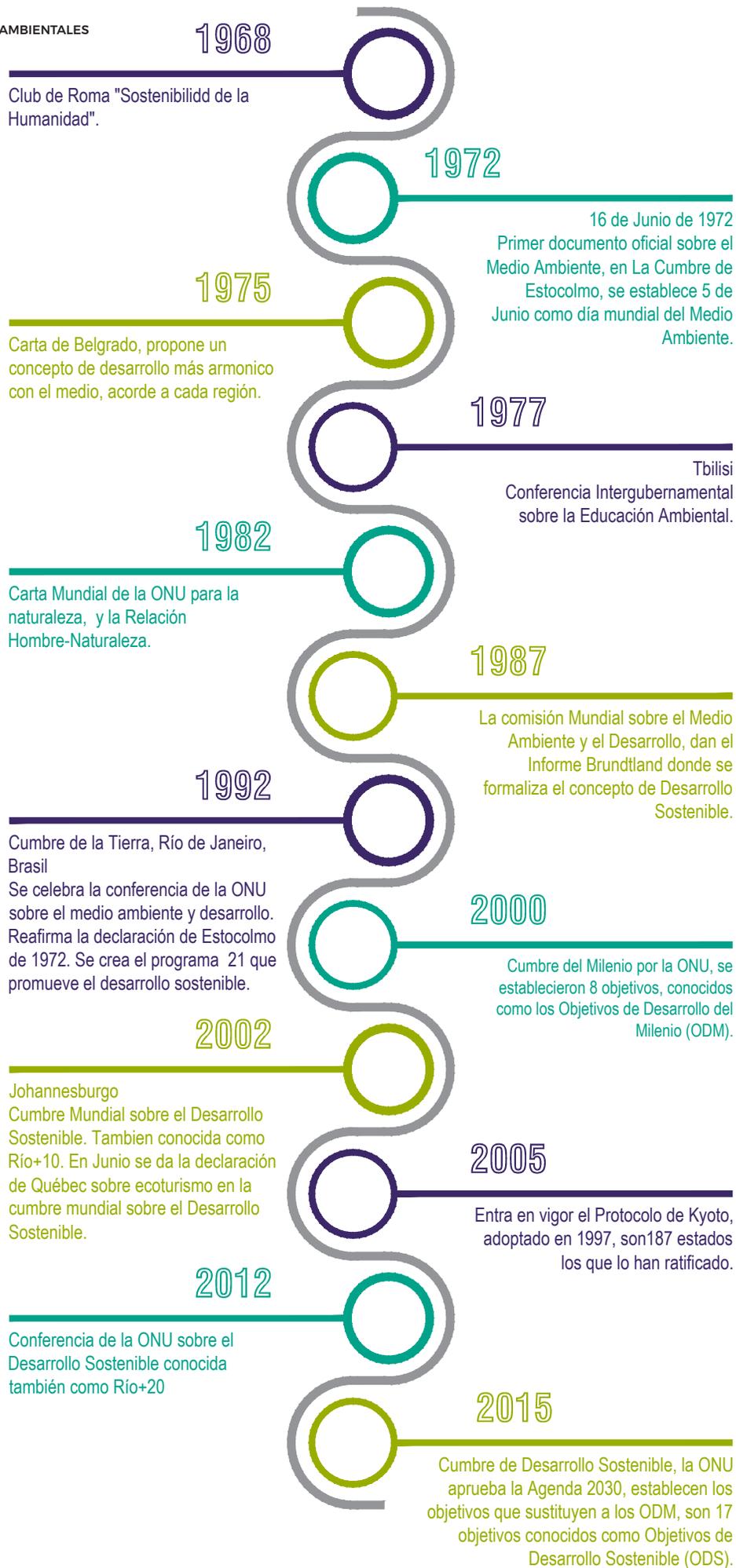
En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, que se llevó a cabo en septiembre de 2015, los Estados Miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático.

Los ODS son los siguientes:

1. Fin de la pobreza
2. **Hambre cero:** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de nutrición y promover la agricultura sostenible.
3. **Salud y Bienestar:** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4. **Educación de Calidad:** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento
7. **Energía asequible y no contaminante**
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria innovación e infraestructura
10. Reducción de las desigualdades
11. **Ciudades y comunidades sostenibles:** Se necesita mejorar la planificación y la gestión urbana para que estos sean más inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Producción y consumo responsables
13. **Acción por el clima:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14. Vida Submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianzas para lograr los objetivos

DESARROLLO SOSTENIBLE



GRÁFICA 06. Línea de tiempo de Desarrollo Sostenible Fuente: Elaboración propia, 2018



FIGURA 07. Victory Gardens en Nueva York 1943. Fuente: Rebeca Paul Gsqft

EDUCACIÓN AMBIENTAL EN GUATEMALA

En Guatemala en los años ochenta se consolidan las iniciativas para incorporar la EA en el sistema educativo, los resultados no fueron favorables porque un alto porcentaje de población no tenía acceso a la educación en ese entonces. A finales del siglo XX se realiza la reforma educativa, la cual dio origen al actual Currículo Nacional Base, que enmarca a la educación ambiental como un eje denominado Desarrollo Integral Sostenible.

En Guatemala el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y la Dirección de Formación y Participación Social (DIFOPAS), son las entidades que se encargan de diseñar y promocionar los temas de educación ambiental en todos los niveles de educación. En el año 2010, el MARN ha desarrollado el Diplomado Formador de Formadores en Educación Ambiental con énfasis en Cambio Climático en las Delegaciones Departamentales, certificando a más de 10 000 educadores ambientales.

En 2017 el MARN aprueba la Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala, la cual declara de urgencia nacional y de interés social el fomento, la difusión y promoción de la Educación Ambiental.

Agricultura Urbana

Por su parte la Agricultura Urbana "vinculada a temas de desarrollo

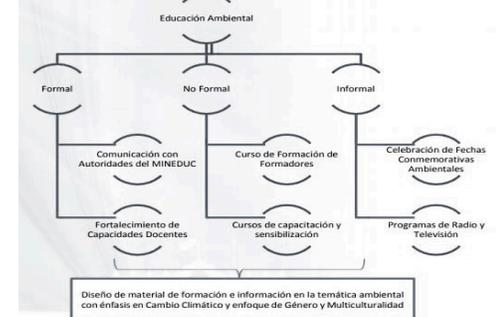
sostenible, insuficiencia alimentaria, agricultura ecológica, educación ambiental, y calidad de vida."¹³ hace su aparición en Europa, donde los huertos urbanos tienen una larga tradición, desde su aparición en la ciudad industrial a mediados del siglo XIX, donde su objetivo principal era de subsistencia. Utilizados como instrumentos para abastecer a la población más humilde de bienes de primera necesidad, en momentos de crisis económicas.

En el occidente hicieron su primera aparición en Estados Unidos en 1880 como respuesta a la depresión económica, luego se repitieron como respuesta a la **Gran Depresión** entre 1929 y 1935 con el nombre de relief gardens y como victory gardens en 1943 durante la segunda guerra mundial.

La historia de los huertos urbanos en el siglo XX está ligada a las grandes guerras, que obligaron a los gobiernos brindar el auto abastecimiento de las ciudades, fomentando el cultivo de frutas y verduras y crianza de animales para poder contar con comida fresca. Finalizadas las guerras, los huertos fueron adquiriendo otras funciones, porque además de proporcionar alimentos, permitían disfrutar del contacto con la naturaleza. En 1987 en Philadelphia se inicia un proyecto comunitario donde colaboran la Universidad, colegios locales, grupos vecinales e instituciones de gobiernos, llamado West Philadelphia Landscape Plan (WPLP), dando inicio la relación de niños y escuelas con los huertos urbanos y la educación ambiental.



FIGURA 08. Huertos Escolares. Fuente: web.maga.gov.gt



GRÁFICA 07. Educación Ambiental en Guatemala. Fuente: MARN

En América Latina dio paso inicialmente en Cuba en los años noventa, donde sufría una escasez masiva de alimentos, el gobierno observó la situación y emprendió acciones para facilitar su creación.

En Guatemala el marco de los procesos de combate a la desnutrición crónica, el MINEDUC implementa la "Estrategia de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Escolares", a través de personal institucional, Organizaciones de Padres de Familia (OPF) y Consejos Educativos, considerados actores substanciales en el mejoramiento de CCI Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional. Por su parte, el Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional (VISAN), del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), viene implementando desde el año 2005 huertos escolares en los establecimientos educativos del país, contando con el apoyo técnico de la FAO para el desarrollo y aplicación del manual utilizado para este fin.¹⁴

La Agricultura Urbana se extendió a lo largo y ancho de todo el continente a través de los años, de manera tímida, con pocas pero exitosas iniciativas en México, Venezuela, Chile, Argentina, Brasil, Guatemala; estos con fines de autoconsumo, educación ambiental e intercambio y por supuesto beneficios económicos, ambientales y sociales.

¹³ Zaar, H.M, "Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen e importancia actual", (Barcelona, 2011)

¹⁴ FAO, Huertos escolares, (Guatemala, 2013) URL: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/230301/>

MARCO LEGAL

CONSTITUCIÓN POLITICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

La Constitución Política de la República decretada por la Asamblea Nacional Constituyente, del 31 de Mayo de 1986, especifica:

Artículo 97. Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga

el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y el agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Artículo 119. Obligaciones del Estado. Son obligaciones fundamentales del Estado: inciso c) Adoptar medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.

LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DECRETO 68-86

Artículo 1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

Artículo 12. objetivo específico de la Ley
c) Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación

de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población.

e) La creación de toda clase de incentivos y estimula para fomentar programas.

f) iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente; El uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos.

REGLAMENTO ORGÁNICO INTERNO DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, ACUERDO GUBERNATIVO 186-2001

Artículo 10. Dirección General de Formación, Organización y Participación Social; de las atribuciones, inciso

d) Conformar conjuntamente con el Ministerio de Educación una propuesta conceptual, temática y metodológica de la Educación Ambiental y su estrategia para todos los niveles de la educación formal, no formal

e informal, así como para los distintos ámbitos y usuarios de la educación no formal y, además, coordinar la educación de la Educación Ambiental formal y no formal, a las condiciones multiétnicas, pluriculturales y biogeográficas del país. Inciso e) del mismo artículo: Promover y dar seguimiento a la inserción del componente ambiental en la reforma educativa.

LEY DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DECRETO 38-2010

Artículo 3. Se declara de urgencia nacional y de interés social, el fomento, la difusión y promoción de la educación ambiental.

Artículo 4. Para la afectiva aplicación de la presente Ley, se deberá formar y actualizar al personal docente con la educación ambiental necesaria, para que la misma sea difundida en los diferentes niveles, ciclos, grados y etapas de enseñanza. El Ministerio de Educación, en coordinación con el Ministerio

de Ambiente y Recursos Naturales, llevarán a cabo todas las acciones necesarias para dicho fin, debiendo también:

a) Incluir la temática de educación ambiental en el sistema nacional de profesionalización, así como en la capacitación del personal técnico, administrativo y docente de todos los niveles del sistema educativo nacional; y

b) Crear y aplicar la especialización en educación ambiental en las carreras de magisterio que se imparten en el país.

POLITICAS PÚBLICAS

Las Políticas Públicas constituyen instrumentos de acciones estratégicas del Estado, su diseño, formulación y gestión deben tomar como base la participación social, la inclusión y equidad para garantizar su legitimidad y coherencia con el Plan Nacional de Desarrollo al 2032.

1. **La Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala**, Acuerdo Gubernativo 189-2017 desarrolla procesos y programas de educación formal, no formal e informal, orientados a la construcción de valores, conocimientos y actitudes, para que la sociedad guatemalteca se responsabilice y armonice con el contexto natural, cultural y social.
2. **La Política Nacional de Desarrollo Rural Integral (PNDRI)** establece que deben impulsarse diversas políticas sectoriales dirigidas al desarrollo rural integral, para mejorar la calidad de vida de las poblaciones en condiciones de pobreza y exclusión.
3. **La Política Marco de Gestión Ambiental** establece el promover acciones para mejorar la calidad ambiental y de la conservación del patrimonio natural de la nación, así como el resguardo del equilibrio ecológico necesario para toda forma de vida a manera de garantizar el acceso a sus beneficios para el bienestar económico, social y cultural de las generaciones actuales y futuras.
4. **La Política Nacional de Cambio Climático** aborda tópicos relacionados con el desarrollo de capacidades nacionales y transferencia de tecnología; reducción de vulnerabilidad, mejoramiento de la adaptación y gestión de riesgo; y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Hace énfasis en la sensibilización de la población para que conozca y adopte una conducta adecuada con la situación del Cambio Climático. Consolida acciones estratégicas que se relacionan con esta política, para incidir en el sistema educativo nacional formal, no formal e informal.
5. **La Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos** establece las distintas líneas de acción en pro de conservar la salud de toda la población del país, a través del manejo integrado de los residuos y desechos sólidos y las prácticas de producción más limpia.
6. **La Política Nacional para la Gestión Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos en Guatemala** busca promover la gestión del ciclo de vida de los productos químicos. A través de la educación ambiental, se evitará el riesgo de la salud humana y del ambiente al manejar la peligrosidad de los productos químicos.
7. **La Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala** busca establecer pautas de comportamiento y cambio de actitudes de cara al mar, lo que conducirá a una mejora en la calidad de vida y bienestar no solo de comunidades costeras sino todo el país.
8. **La Política Ambiental de Género y su Plan de Acción** propicia la equidad y la inclusión de hombres y mujeres, en la protección, conservación y mejoramiento de los bienes y servicios ambientales.

NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES NÚMERO DOS -NRD2-

Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público

La presente Norma tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en edificaciones e instalaciones de uso público, para resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que puedan poner en riesgo su integridad física.

Las Normas Mínimas de Seguridad constituyen el conjunto de medidas y acciones que deben ser implementadas en las edificaciones e instalaciones de uso público para alcanzar el objetivo descrito.

Carga de Ocupación

Capacidad de un área para albergar dentro de sus límites físicos una determinada cantidad de personas.

Para calcular la carga de ocupación (CO) se debe presumir que todas las partes del edificio están ocupadas al mismo tiempo. La Carga de Ocupación será determinada de la siguiente manera:

a) Asientos fijos

$$CO = \text{Área (m}^2\text{)} / \text{Usos tabla 2}$$

b) Asientos fijos, la Carga de Ocupación será determinada por el número de asientos fijos instalados. El ancho requerido de los pasillos entre asientos fijos no podrá ser utilizado para ningún otro propósito. Para áreas con bancas fijas, la Carga de Ocupación no será menor a una persona por cada cuarenta y cinco (45) centímetros de banca. Cuando se utilizan cabinas en áreas de comida, la Carga de Ocupación será una persona por cada sesenta (60) centímetros de cabina.

Salidas de Emergencia

Cada edificio o parte utilizable del mismo deberá contar con, por lo menos, una salida de emergencia, no menos de dos (2) salidas cuando sea requerido por la Tabla 2, y las siguiente tabla:

TABLA 01. Salida de Emergencia

Ocupación por Nivel	Cantidad Mínima de Salidas de Emergencia
Carga de ocupación menor a lo establecido en la tabla 1.	1
Carga de ocupación igual o mayor a lo establecido en la Tabla 1, hasta 500 personas.	2
De 501 a 1000 personas.	3
Más de 1000 personas.	4

Ancho de las Salidas de Emergencia

El ancho de los componentes de las salidas de emergencia, dependerá de la carga de ocupación del nivel, módulo o porción del inmueble para la que se calculen los anchos de las rutas de evacuación, se calculará de la siguiente manera:

- Si la carga de ocupación es menor a 50 personas, el ancho MÍNIMO será de 90 cm.
- Si la Carga de Ocupación es mayor a 50 personas, el ancho MÍNIMO será de 110 cm, o el valor que resulte del siguiente cálculo: En gradas o rampas:

$$\text{Ancho (cm)} = CO * 0.76$$

En puertas corredores demás componentes de las rutas de evacuación.

$$\text{Ancho (cm)} = CO * 0.50$$

Siempre se utilizará el valor que resulte mayor.

Puertas

Las puertas en Salidas de Emergencia deberán ser del tipo de pivote o con bisagras, las cuales deberán abrirse en la dirección del flujo de salida durante la emergencia., La puerta debe contar con herraje de emergencia.

No se podrán utilizar puertas que se abran en las dos direcciones cuando:

- La carga de ocupación sea de cien (100) o más.
- La puerta sea parte de un sistema de protección contra incendios.
- La puerta sea parte de un sistema de control de humo.

Corredores

El ancho mínimo de los corredores utilizados en rutas de evacuación no será menor a noventa (90) centímetros para cargas de ocupación menores a cincuenta (50); o ciento diez (110) centímetros para cargas de ocupación de cincuenta (50) o más.

Gradas

La contrahuella de cada grada no será menor de diez (10) centímetros, ni

mayor de dieciocho (18) centímetros. La huella de cada grada no será menor de veintiocho (28) centímetros medidos horizontalmente entre los planos verticales de las proyecciones de huellas adyacentes. Todas las gradas deberán tener huellas y contrahuellas de iguales longitudes.

Pasillos

Los anchos libres de pasillos en auditorios, teatros, aulas y otros ambientes con asientos fijos dependerán de la Carga de Ocupación de la parte de asientos fijos que utilicen el pasillo en consideración. El ancho libre del pasillo expresado en centímetros no será menor de la Carga de Ocupación que utiliza el pasillo multiplicada por 0.76; para pasillos con pendientes superiores al 12.5 por ciento, o multiplicada por 0.51 para pasillos con pendientes inferiores al 12.5 por ciento.

Cuando dos (2) pasillos convergen en un solo, el ancho mínimo no será inferior a la suma de los dos (2) anchos originales. Cuando los asientos fijos estén colocados en filas, el ancho libre de los pasillos no será menor de lo indicado arriba ni menor de:

- Ciento veintidós (122) centímetros para pasillos con gradas y con asientos ambos lados.
- Noventa (90) centímetros para pasillos con gradas y con asientos en un solo lado.

TABLA 02. Carga de Ocupación

Uso	Mínimo Dos Salidas De Emergencia, Si el Número De Ocupantes Es Por Lo Menos	Factor de carga de ocupación (m ² /persona)
Iglesias/capillas, pistas de baile, estadios, comedores, bares, salones de exhibiciones, gimnasios, escenarios.	50	0.65
Salones para reuniones, conferencias y auditorios (que incluya únicamente sillas no ancladas al suelo).	50	0.65
Salones para reuniones, conferencias y auditorios (de pie).	50	0.46
Salones de reuniones, conferencias, auditorios y restaurantes (que incluya sillas y mesas).	50	1.39
Áreas de espera	50	1.39
Cocinas y áreas de comida en Centros comerciales.	30	18.5
Salas de lectura de bibliotecas.	50	4.64
Almacenamiento de libros.	30	9.3
Piscinas (piscina).	50	4.5
Piscinas (otras áreas).	50	1.4
Casinos y áreas de juegos.	50	1.02
Pistas de patinaje (en la pista).	50	4.5
Pistas de patinaje (otras áreas).	50	1.4
Salones para hacer ejercicios.	50	4.5
Juzgados.	50	3.72
Aulas.	50	1.85
Talleres en colegios e institutos vocacionales.	50	4.64
Guarderías.	7	3.25
Hospitales, sanatorios, centros de salud.	10	7.43
Orfanatos y hogares de ancianos.	6	7.43
Hoteles y apartamentos.	35	18.5
Oficinas.	30	9.3
Bodegas.	30	45
Salones para almacenar útiles.	30	27.88

Fuente: "Norma para la Reducción Número dos -NRD2- Consultado en Agosto de 2018.

- Cincuenta y ocho (58) centímetros entre los pasamanos y los asientos cuando el pasillo esté subdividido por medio de unos pasamanos.
 - Ciento seis (106) centímetros para pasillos planos o con rampa y con asientos a ambos lados.
 - Noventa (90) centímetros para pasillos planos o con rampa y con asientos en un solo lado.
- Asientos fijos**
- Los siguientes requerimientos se aplican a lugares con asientos fijos instalados. El espaciamiento libre mínimo entre filas de asientos será de:
- Treinta (30) centímetros para filas con 14 o menos asientos.

reinta (30) centímetros más 0.76 centímetros por cada asiento adicional después del catorce (14), hasta un máximo de cincuenta y seis (56) centímetros.

MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

1. ESTRUCTURA URBANA

Es una estructuración que asimila en conjunto los enfoques que son: Sistema de vialidad, patrones de desarrollo, espacios abiertos y organización focal.

ESTRUCTURACIÓN A PARTIR DE SISTEMAS DE VIALIDAD Y TRAMAS

Sistema Lineal: El sistema se basa en una vialidad principal (avenida, carretera) y a partir de allí se ramifica en vías secundarias. Facilita la implementación de infraestructura y se adapta al transporte colectivo.

Sistema de Plato Roto: El sistema de vialidad se organiza sin ningún orden geométrico definido. Propicia sistemas peatonales y una escala humana.

Sistema de Reticula: El sistema vial genera manzanas cuadradas o rectangulares, pueden existir variantes al cambiar de ángulo organiza fácilmente la lotificación y es de fácil crecimiento.

2. USOS DE SUELO

Es la gestión donde se destina al suelo un uso, de conformidad con las actividades que se puedan desarrollar en él. La asignación de usos de suelo, se deben ajustar a los planes de ordenamiento territorial. Se clasifica en en cinco tipologías de uso:

1. Residencial
2. Comercial
3. Industrial
4. Vialidad
5. Equipamiento Urbano



FIGURA 09. Sistema Lineal



FIGURA 10. Sistema de Plato Roto
Fuente: ornoalpatio.wordpress.com

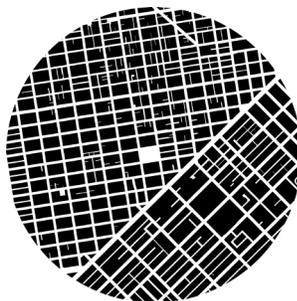


FIGURA 11. Sistema de Reticula.
Fuente: entornoalpatio.wordpress.com

3. VIALIDAD

“Es la red de espacios libres de carácter lineal que conecta entre sí las distintas partes de la ciudad, por donde se canalizan los movimientos de personas y mercancías.”¹⁵ Se clasifica de la siguiente manera:

1. Acceso Controlado
2. Vialidad Primaria
3. Vialidad Secundaria
4. Vialidad Local
5. Vialidad Peatonal

4. EQUIPAMIENTO URBANO

Son las instalaciones destinadas a dar servicios para la atención de las necesidades básicas de la población. Propicia la concentración de la población, generando lugares con mayor vida colectiva dentro de la ciudad. Por sus radios de influencia se pueden servir a Nivel de Ciudad, Nivel Distrito y a Nivel de Sitio.

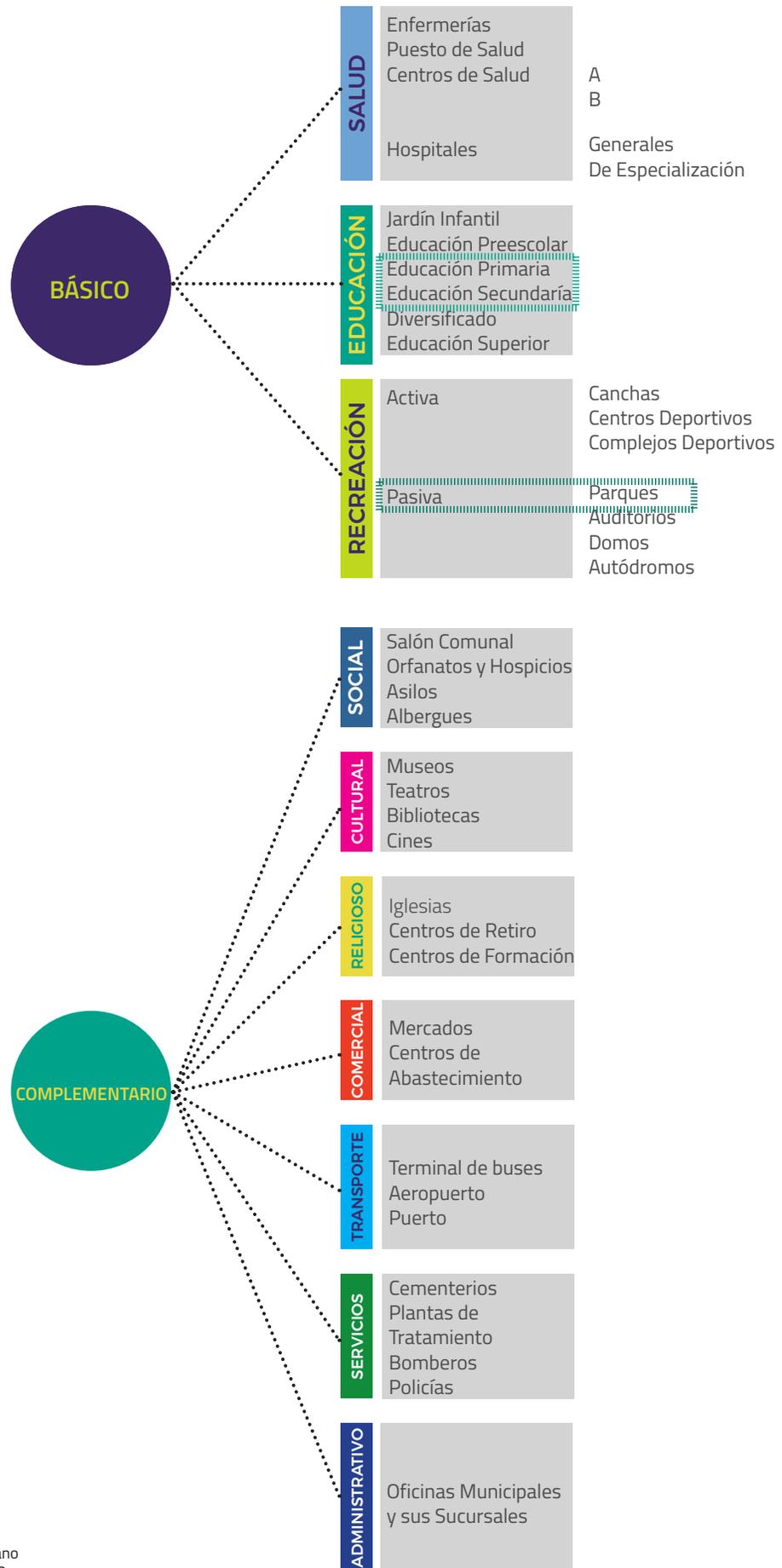
Se clasifica en Equipamiento Básico y Complementario.

5. ESPACIO PÚBLICO

“Los espacios públicos, son zonas del entorno humano en las que el encuentro entre los miembros de una comunidad se da en forma indiscriminada, pero bajo controles de orden general.”¹⁶

¹⁵ Inés Sánchez, *Introducción al urbanismo Conceptos y métodos de la planificación urbana*, (Alianza, 1999), 173

¹⁶ Mario Schjetnan, Jorge Calvillo, Manuel Peniche, *Principios de diseño urbano ambiental*, Segunda Ed. (México; Limusa, 2010), 12



GRÁFICA 08. Equipamiento Urbano
Fuente: Elaboración propia, 2018



FIGURA 12. Montecorvo Eco City. Fuente: Architizer.com



FIGURA 13. Montecorvo Eco City. Fuente: Architizer.com



FIGURA 14. Urbanismo Sustentable. Fuente: Villarik.com

6. URBANISMO SOSTENIBLE

“El urbanismo sostenible integra aspectos de estética, sustentabilidad y funcionalidad de las ciudades para otorgarles a sus habitantes una mayor calidad de vida.”¹⁷

Principios básicos del urbanismo sostenible

Estos se pueden aplicar en pequeños proyectos hasta toda un ciudad:

- Peatonalización de las ciudades
- Conectividad Urbana
- Diversidad en uso de suelo
- Diversidad en materia de vivienda
- Calidad en arquitectura y diseño urbano
- Estructura tradicional de barrios y colonias
- Incremento en la densidad urbana
- Transporte inteligente
- Sustentabilidad urbana arquitectónica
- Calidad de vida

7. ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Términos similares como arquitectura verde, arquitectura ecológica, son sinónimos al “hecho de proyectar con la naturaleza de un modo ambientalmente responsable.”¹⁸

Surge como una necesidad de un cambio de actitud en el diseño y construcción de la ciudad “entre las escalas regional y local, entre el diseño estratégico y el diseño espacial; entre los flujos y la infraestructura asociada.”¹⁹ Puede

considerarse como aquel desarrollo y dirección responsable de un ambiente edificado saludable basado en principios ecológicos y de uso eficiente de los recursos.

Estas construcciones tienen los mínimos impactos adversos sobre el entorno natural y edificado, refiriéndose al propio espacio edificado, a su entorno inmediato y más extensamente a nivel regional y global.

Si no se comprende la ecología y biología, se pueden causar daños irreparables en el medio ambiente, se sobre entiende que cada acto de construcción afecta y altera el entorno. Ken Yeang establece en su libro “Proyectar con la Naturaleza”, que se debe concebir todo el proyecto desde su proyección hasta su eliminación, donde el proyecto arquitectónico sea una gestión de energía y materiales, de forma temporal y durante su periodo de uso, y al momento de sus demolición final (si se da, o se rehabilita para otro uso) se proceda a reciclar los materiales o asimilarlos en el entorno natural, basado en una analogía a la biosfera, un Modelo Cíclico.

“Cada respuesta es única y corresponde a un único emplazamiento, un único programa, una única cultura.”²⁰

Su objetivo no es mantener la biosfera o los ecosistemas fuera de la influencia humana, sino relacionar las actividades humanas con los ecosistemas de la manera menos destructiva posible, del modo más ventajoso y compatible con las limitaciones inherentes al ecosistema.



FIGURA 15. Transporte Inteligente. Fuente: tramvia.org



FIGURA 16. Estructura Barrial. Fuente: villarik.com

Cuanto mas requerimientos y cuanto mayor sea el tamaño del medio edificado, mayor será también su impacto ecológico. Se debe estar consciente que cada elemento y componente del sistema a diseñar se obtiene mediante un consumo de energía y materiales, puede ser que genere agentes contaminantes y cause degradación ambiental. Sin embargo, el proyecto no debe encaminarse exclusivamente a lograr un equilibrio en el que todo se recicle y reutilice, este ideal es inalcanzable en la practica; simplemente se debe buscar alcanzar un estado donde los sistemas sean eficientes en el uso de energía y materiales y se minoricen los desperdicios, no introducir problemas ambientales adicionales y mantener la estabilidad del ecosistema donde se ubicará el proyecto.

17 Silverio Hernández, “Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo”, *Espacios Públicos* (México, 2008) URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67611217015>

18 Ken Yeang, *Proyectar con la Naturaleza*, (Barcelona: Ed. G.G., 1999)

19 Atelier Rotterdam, “Metabolismo urbano”, (Rotterdam, 2014)

20 Jourda, F.H., *Pequeño manual del proyecto sostenible*, (Barcelona: Ed. G.Gili, 2012)

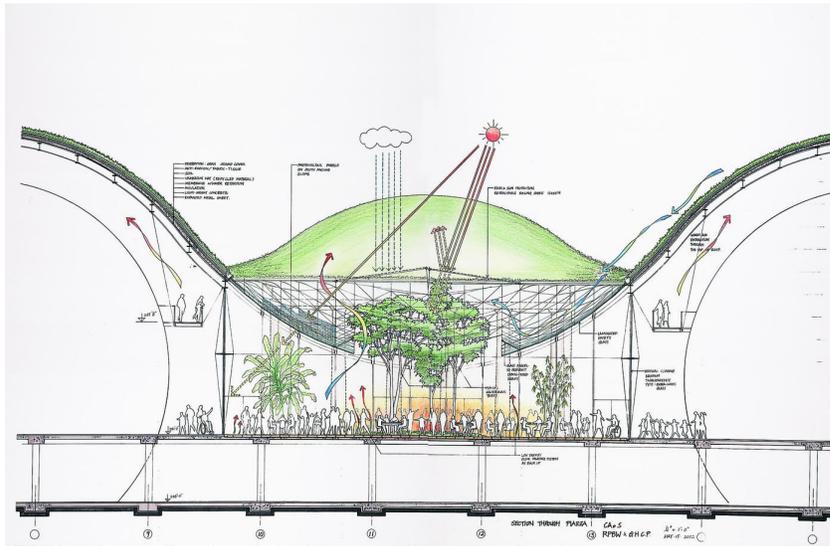


FIGURA 17. Eficiencia Energética, (California Academy of Sciences. Fuente: David Liittschwager

8. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se logra a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y hábitos culturales. El ahorro de energía se puede reducir a través de principios pasivos y activos:

Pasivos

Estos consisten en tener en cuenta los condicionantes exteriores como lo son el clima y aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, vientos, lluvia), para reducir los consumos de energía.

- **Contexto y Orientación:** Su objetivo es proteger los lugares más sensibles, preservar los espacios sin urbanizar, restaurar y reutilizar los espacios ya urbanizados, reducir los impactos sobre la flora y la fauna, promover la conexión con el entorno urbano y minimizar los impactos del transporte, tanto en el entorno natural como respecto al consumo de energía.
- **Soleamiento y protección solar**
- **Ventilación**
- **Aislamiento térmico:** Utilizar un sistema continuo de revestimiento, con aislamientos que resistan el movimiento del aire.

Activos

- **Climatización**

Los sistemas de climatización permiten realizar un tratamiento de aire para controlar simultáneamente su

temperatura, humedad, limpieza y distribución en un espacio interior como puede ser un edificio o una habitación.

Estos sistemas pueden clasificarse de diferentes modos. Pueden distinguirse en función del tipo de combustible utilizado: combustibles fósiles (gas natural, gasoil, carbón o propano), electricidad (bombas de calor o calentadores de resistencia eléctrica) o biomasa (madera, pellets o virutas de madera). Otra forma de diferenciar los sistemas de calefacción es por la forma en que se genera el calor, en cuyo caso cabe distinguir entre calentadores (calientan aire), calderas (calientan agua o vapor) o bombas de calor (calientan agua o aire). Los sistemas de calefacción también se pueden clasificar según el sistema de distribución: vapor, agua caliente, aire impulsado o refrigerante. También es posible que los sistemas de calefacción carezcan de sistemas de distribución, como calefactores portátiles, de habitación o de infrarrojos, que suelen encontrarse en fábricas.²¹

- **Iluminación y otras instalaciones eléctricas**

La iluminación es una de las más importantes cargas energéticas de un edificio. Se pueden obtener ganancias haciendo edificios compactos, evitando los techos altos, aumentando la reflectancia de techos, paredes y suelos. Uno de los objetivos, es minimizar la contaminación lumínica, perjudica los ciclos naturales de luz diurna, los ritmos vitales de plantas, animales y

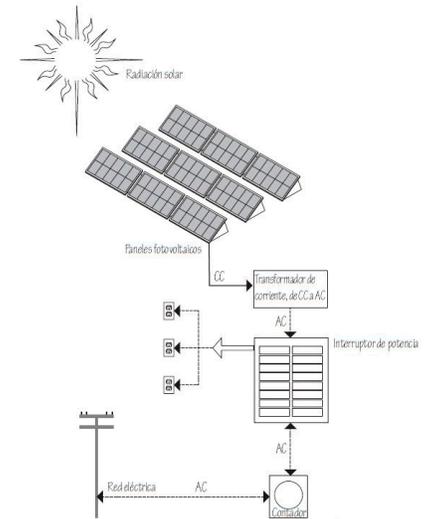


FIGURA 18. Energíasolar. Fuente: Arquitectura Ecológica, Ian Shapiro

personas, perturba el hábitat de especies nocturnas, implica un gasto excesivo económico²².

- **Sistemas solares Fotovoltaicos**

La instalación de paneles solares consiste en un conjunto de colectores térmicos o módulos fotovoltaicos.

La energía eléctrica se genera en los módulos en forma de corriente continua (CC), y un transformador la convierte en corriente alterna (CA) para dar servicio al edificio.

La energía generada por los sistemas solares fotovoltaicos puede derivarse alternativamente hacia la red eléctrica cuando se genera más electricidad de la que necesita el edificio. La cubierta es el lugar más adecuado para colocar los paneles solares, principalmente se colocan en cubiertas inclinadas. El ángulo de inclinación óptimo es de 45°.

- **Sistema solares térmicos**

Estos sistemas se utilizan para calentar un líquido o aire, llamados también colectores solares o calentadores solares. Los líquidos suelen ser agua en climas cálidos o una mezcla de agua con anticongelante en clima frío.

- **Energía eólica**

Los aerogeneradores se utilizan para generar electricidad, y su ventaja frente a los sistemas solares fotovoltaicos es su potencial para generar electricidad tanto durante el día como en la noche.

²¹ Francis D.K. Ching y Ian M. Shapiro, *Arquitectura ecológica una manual ilustrado*, (Barcelona: Ed. Gustavo Gill: 2015)

²² Ibid, 188.

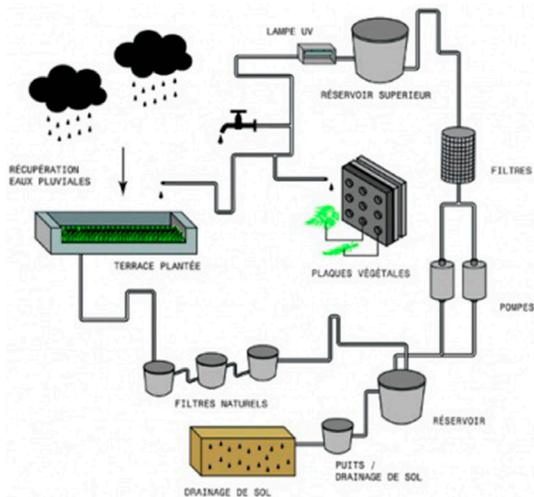


FIGURA 19. Uso Eficiente del Agua, (Harmónia 57). Fuente: triptyque.com

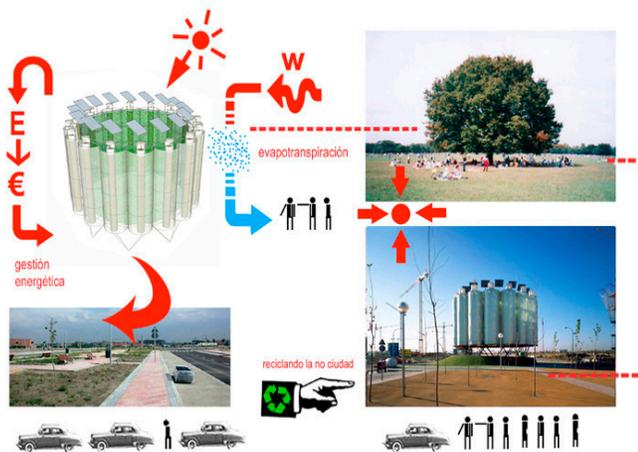


FIGURA 20. Ecobulevar Vallecas. Fuente: plataformaarquitectura.cl

Las desventajas son los altos costes, la dependencia de los vientos constantes y la contaminación acústica. Al igual que los sistemas solares fotovoltaicos, los aerogeneradores pueden conectarse a la red eléctrica o a baterías para conformar sistemas autónomos, o a ambos a la vez; están disponibles en diversos tamaños, desde los pequeños para suministrar electricidad a una sola vivienda a los grandes, agrupados en un parque eólico formando una planta de generación Eléctrica²³.

9. USO EFICIENTE DEL AGUA

Uso eficiente del Agua

El agua ocupa las tres cuartas partes del planeta, pero solo una pequeña parte puede ser utilizada en el consumo y uso cotidiano.

La cantidad de agua dulce es un 2%, en relación al total, por lo que es un bien limitado, escaso y vulnerable que necesita protección y cuidado.

Los programas de ahorro, conservación y uso eficiente del agua son los medios para atender la problemática de escases y contaminación de este recurso.

En este nivel los usos del agua se clasifican en interiores y exteriores.

La mejor manera de ahorrar agua en los *interiores* es reducir su consumo, por medio de aparatos eficientes, dispositivos que ofrezcan el mismo servicio con un menor consumo. Un importante gasto se debe a las fugas, se pierde una gran

cantidad de agua debido a las fugas en las tuberías y accesorios hidráulicos y sanitarios.

En los *exteriores*, el agua se utiliza principalmente para riego, donde se deben establecer los tipos de riego, los mejores horarios y la cantidad de agua aplicada.

Los mejores horarios para riego son por la mañana, debido a que durante esas horas, la presión en la red es más alta, la dispersión provocada por el viento es baja y las pérdidas por evaporación son mínimas.

Reutilización eficiente de Agua

▪ Líquidos: Recolección de aguas pluviales

El diseño de cubiertas debe prever las bajadas de agua pluvial para ser utilizada y así reducir el consumo de agua procedente de la acometida municipal o algún pozo. Un sistema de recolección de aguas pluviales consiste en una superficie de recogida, normalmente la cubierta del edificio, un sistema de transporte que dirige el agua de lluvia hacia un depósito de almacenamiento, un sistema de filtrado y en muchos casos, un sistema de potabilización, uno de respaldo para que no falle el suministro en épocas de baja pluviosidad, un rebosadero y, por último, uno de distribución que conduzca el agua a las correspondientes tomas²⁴.

El uso habitual es para las cisternas de inodoros, que deben estar conectados

a un sistema de distribución alimentado con aguas pluviales.

▪ Sólidos: Aguas Negras

La contaminación del agua debido al uso provoca que esta no pueda ser devuelta directamente a los cauces de aguas naturales sin que previamente sea sometida a un proceso de descontaminación.

El agua tratada sigue una serie de procesos que pasan desapercibidos en nuestra vida cotidiana:

- **Potabilización:** el agua de las precipitaciones es almacenada en embalses donde posteriormente es sometida a tratamiento para su consumo.
- **Uso:** es utilizada para multitud de fines, cambia su calidad y se convierte tras el uso en agua residual.
- **Depuración:** las aguas residuales son sometidas a tratamientos de eliminación de contaminantes y/o desinfección antes de volver al medio ambiente.
- **Vertido:** una vez depuradas se vierten a las cuencas receptoras formando parte otra vez del ciclo hidrológico del agua.

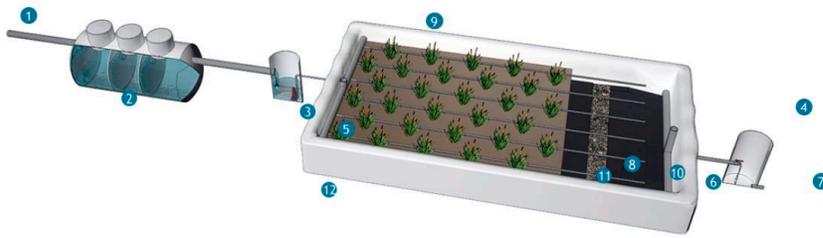
Existen algunos sistemas de tratamientos de aguas residuales tales como:

▪ Plantas de Tratamiento

El tratamiento de aguas y las plantas de tratamiento de agua son un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo

²³ Ching y Shapiro, *Arquitectura ecológica una manual ilustrado*, 209

²⁴ Ibid, 165.



- Leyenda**
- 1.- Tubería de entrada de agua.
 - 2.- Fosa séptica de tres compartimentos.
 - 3.- Tanque de alimentación.
 - 4.- Tanque de nivel y toma de muestras.
 - 5.- Colector de reparto.
 - 6.- Colector de recogida.
 - 7.- Tubería de salida de agua.
 - 8.- Estratificaciones de materiales filtrantes.
 - 9.- Plantas acuáticas.
 - 10.- Geotextil.
 - 11.- Geomembrana.
 - 12.- Balsa de Fitodepuración.

FIGURA 21. Fitodepuración. Fuente: ecodena.com.gt



FIGURA 22. Compostera. Fuente: viviendasaludable.es



FIGURA 23. Reciclaje. Fuente: deguate.com

físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales.

La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.²⁵

■ **Fitorremediación y Fitodepuración**

La fitorremediación es la descontaminación de los suelos, la depuración de las aguas residuales (fitodepuración) o el saneamiento del aire interior por medio de plantas vasculares, algas y hongos y, por extensión, de los ecosistemas que albergan estos vegetales. Mediante ellos se elimina o controla la contaminación. La degradación de compuestos nocivos se acelera gracias a la actividad microbiana.

La fitodepuración es un sistema de depuración natural, que aprovecha la capacidad depurativa de diferentes tipos de plantas acuáticas, así como su elevada capacidad para transferir oxígeno al agua y desarrollar de forma muy ecológica y natural varios procesos físicos, químicos y biológicos. Estos tipos de tratamientos también, pueden denominarse como filtros verdes, fitodepuradoras, humedales artificiales o *wetlands*.

La utilización de fosas sépticas, lechos bacterianos, zanjas, pozos filtrantes o filtros de arena o contactores biológicos rotativos son sólo algunos ejemplos.

10. MANEJO DE RESIDUOS

Sólidos

Los residuos sólidos, se presentan como un reto en cuanto a su disminución y disposición final. La gestión de estos mediante su reducción, reciclaje, reúso, reprocesamiento, transformación y vertido es una prioridad en la sociedad. En el 2010 se generaban 3.5 millones de toneladas por día, y para el 2025 se estima que sean seis millones de toneladas al día.

El manejo se refiere al componente técnico de la gestión integral, el cual se puede dividir en los siguientes aspectos:

- **La generación:** es la acción de producir residuos a través personas, instituciones o empresas.
- **El barrido:** es el barrido manual o mecánico de calles efectuado por trabajadores municipales o personas particulares.
- **La recolección y transporte:** puede ser realizado por un ente municipal o una empresa privada concesionada. Esta ocurre desde que los residuos son recogidos del generador y transportados a una estación de transferencia, una planta de tratamiento o a su disposición final.
- **Tratamiento:** pueden ser tratados para disminuir su volumen en la disposición final. Se da por

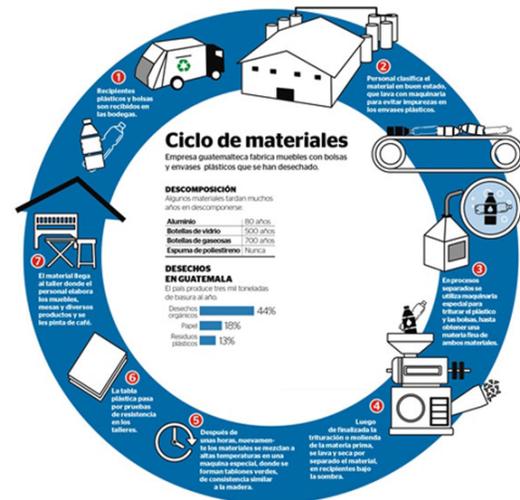


FIGURA 24. Desechos Sólidos. Fuente: José Patzán, Prensa Libre

compostaje, la separación de material reciclable o el tratamiento mecánico – biológico.
Disposición Final: se realiza en instalaciones sanitarias construidas, operadas y controladas como lo indica la Normatividad y leyes vigentes.

En Guatemala se producen aproximadamente 3000 toneladas de desechos sólidos al año donde un 44% son orgánicos, 18% papel, 13% plásticos. En cuanto al reciclaje, Guatemala es el país que más recicla en Centroamérica, existen diez empresas formales de separación de desechos, donde se recicla:

- 35% de Plástico
- 20% de Cartón
- 50% de Aluminio

25 Aquasistec, "Plantas de Tratamiento", (Septiembre, 2018), <http://www.aquasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php>

FIGURA 25. Pavimentos Permeables
Fuente: archdaily.co



FIGURA 26. Ladrillos Permeables
Fuente: sustpro.com



FIGURA 27. Mampostería
Fuente: archdaily.com



FIGURA 28. Rocas
Fuente: pinterest.com



FIGURA 29. Tierra Apisonada
Fuente: pinterest.com



FIGURA 30. Madera Reciclada
Fuente: rona.ca



FIGURA 31. Árbol
Fuente: google.com



FIGURA 32. Arbusto
Fuente: pinterest.com



FIGURA 33. Cubresuelos
Fuente: casaydiseño.com



11. MATERIALES

Los recursos disponibles del planeta son limitados, es sumamente necesario utilizar materiales que no contribuyan a la disminución de los recursos. Se ejercerá un uso racional de ellos, por lo que se favorecerán:

- **Materiales Renovables:** madera (de bosques o cultivos de gestión ecológica), fibras de origen animal y vegetal (cáñamo, celulosa, fibra de madera, paja), bambú.
- **Materiales Reutilizables:** elementos prefabricados, baldosas no selladas, piedras.
- **Materiales Reciclables**

Algunos materiales como la madera, son a la vez renovables, reutilizables y reciclables.

Debido a que "en ocasiones los materiales son fuente de emisión de partículas nocivas y contaminantes como los compuestos orgánicos volátiles (COV), las emisiones de azufre y dióxido de nitrógeno también pueden ser peligrosas para la salud de los usuarios,"²⁶ se debe prestar atención especial a la elección de estos, de igual manera el dimensionamiento del proyecto debe estar guiado por una cuantificación muy precisa de los materiales necesarios. Los materiales de baja energía gris (producidos localmente) y alta energía gris tienen que ser utilizados con precaución para minimizar el empleo de recursos no renovables y el balance de carbono del edificio.

12. VEGETACIÓN

La vegetación funciona como reguladora del microclima y de la humedad del subsuelo al detener las aguas de escurrimiento y permitir su filtración, evitando la erosión de la capa vegetal del suelo, también constituye el hábitat de gran parte de la fauna.

La vegetación también incorpora oxígeno en la atmósfera (1 m²) de superficie de hojas produce aproximadamente 1.07 kg de oxígeno por hora) y absorbe polvos a través de sus hojas, reduciendo la contaminación atmosférica.

La vegetación para uso urbano se clasifica de la siguiente manera: bosque, árboles, arbustos, cubre pisos y pastos.

13. REDUCCIÓN DE EMISIONES DE AL AIRE

Durante las fases de construcción, funcionamiento y demolición de un proyecto, se dan una amplia variedad de emisiones contaminantes al aire. Pueden ser de fuentes fijas, fugitivas y móviles. En caso de que no sea posible la liberación de emisiones de cualquier clase, se debe manejar combinando una serie de factores:

- Eficiencia en el uso de la energía
- Modificación de procesos industriales
- Selección de combustibles u otros materiales cuyo tratamiento genere un menor volumen de emisiones contaminantes
- Aplicación de técnicas de control de emisiones.²⁷

Las instalaciones y procesos deberán evitar reducir y controlar los efectos adversos de las emisiones al aire sobre la salud de las personas, la seguridad y el medio ambiente.

14. AGRICULTURA URBANA ECOLÓGICA

La Agricultura Urbana o Huertos Urbanos, son prácticas que se llevan dentro de los límites o en los alrededores de las ciudades de todo el mundo. Esta producción se realiza principalmente en terrenos vacíos, patios y terrazas que se transforman en huertos comunitarios y familiares. Se considera ecológica porque se basa en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos de síntesis, u organismos genéticamente modificados (OGMs), ni para abono ni para combatir las plagas, logrando de esta forma obtener alimentos orgánicos a la vez que se conserva la fertilidad de la tierra y se respeta el medio ambiente. Todo ello de manera sostenible y equilibrada.

La producción de agricultura ecológica responde a los principios de respeto a los ciclos naturales, a los seres vivos y a la salud y se manejan de la siguiente manera:

- Seleccionando especies hortícolas de variedad local, mejor adaptadas al clima y suelo de la zona.
- Respetando los ciclos naturales de los cultivos, obteniendo diferentes productos hortícolas en función de la temporada.

26 Jourda, *Pequeño manual del proyecto sostenible*, 45

27 Corporación Financiera Internacional (IFC), *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad*, (Banco Mundial, 2007)



FIGURA 34. Agricultura Ecológica. Fuente: PSGstudio.be

- Excluyendo el uso de productos químicos artificiales, como herbicidas, fitosanitarios o fertilizantes de efectos perjudiciales para el suelo y el ecosistema del huerto.
- Empleando fertilizantes orgánicos naturales, como *compost*, humus de lombriz o estiércol.
- Fomentando la biodiversidad.
- Previendo y controlando las plagas, hongos y enfermedades por métodos ecológicos.
- Realizando un riego eficiente.
- Aplicando asociaciones y rotaciones de cultivos.

Tipología²⁸

- **Huertos Comerciales**
Estos tipos de huertos, son de carácter comercial o con ánimo de lucro. Sus propietarios, le venden a sus clientes el producto de sus cosechas. Estos clientes van desde restaurantes, tiendas de abarrotes. Algunos huertos comerciales les alquilan pequeños espacios muy específicos a agricultores urbanos, que desean cultivar sus propias plantas pero carecen del espacio o de los conocimientos necesarios para llevar estos tipos de huerto de manera profesional.
- **Huertos Domésticos**
Este es de los tipos de huerto urbano con los que se está más familiarizado y consiste en la adaptación de espacios reducidos, como pasillos, balcones o lugares específicos, donde se adaptan según la forma específica del lugar,

improvisando macetas en ventanas, huertos verticales, etc.

- **Huertos de ocio Municipales**
Parcelas cedidas (o en alquiler) para el cultivo y la enseñanza en terrenos públicos. La administración se encarga de la gestión y mantenimiento de las instalaciones, y establece las adjudicaciones de las parcelas, los horarios, normas de uso, etc.

- **Huertos Comunitarios**
Los huertos comunitarios se sitúan normalmente en terrenos públicos o propiedades vecinales (que son cedidas a la comunidad de hortelanos), y son espacios gratuitos y de libre acceso, donde los vecinos de la zona trabajan para sacarlos adelante gracias al trabajo en equipo y teniendo presente las técnicas agroecológicas para la obtención de alimentos más sanos y naturales. Un huerto comunitario le aporta a la sociedad, espacios para la difusión de horticultura orgánica, ambientes propicios para la educación y formación, sobre la naturaleza viva, lugares de socialización y sano esparcimiento. Los principales objetivos son: la recuperación y conservación de los espacios urbanos y de las variedades locales, la práctica y difusión de la agricultura ecológica, el aprovechamiento educativo y formativo, y la creación de espacios de socialización, especialmente para los colectivos más vulnerables.

- **Huertos Didácticos**
Estos tipos de huertos tienen por objeto proveer a los estudiantes, medios didácticos de aprendizaje sobre educación medio ambiental, más que



FIGURA 35. Huertos en Balcones. Fuente: google.com



FIGURA 36. Huertos Comunitarios. Fuente: Miciamadrid.es



FIGURA 37. Huertos Terapéuticos. Fuente: google.com

todo están establecidos o a cargo de instituciones educativas como Colegios o Universidades, aunque también podrían ser organizaciones sin ánimo de lucro, con objetivos meramente lúdicos.

- **Huertos Terapéuticos**
El trabajo en horticultura y jardinería supone una alternativa de ocio y recuperación para todo tipo de pacientes y colectivos vulnerables. Estas personas aumentan así sus posibilidades de distracción a la vez que promueven su bienestar físico y psicológico.
- **Huertos Decorativos**
Consiste en el cultivo controlado de plantas de gran belleza que puedan iluminar un ambiente. Este tipo de huertos son muy comunes en hoteles y empresas dedicadas al turismo, algunos incluso son también, aromáticos y suelen construirse de forma profesional y con fines exclusivamente decorativos.

28 iHUERTING, "6 tipos de huertos urbanos", (España, 2017), URL: <https://ihuerting.com/6-tipos-huertos-urbanos/>



FIGURA 38. Compost.
Fuente: nobbot.com



FIGURA 39. Vermicompost.
Fuente: bizfluent.com

1



FIGURA 40. Riego por Goteo.
Fuente: plantas.facilicimo.com

2



FIGURA 41. Riego por Nebulización.
Fuente: flordeplanta.com.ar

3



FIGURA 42. Riego por Surcos.
Fuente: agricultureros.com

4



FIGURA 43. Riego por Aspersión.
Fuente: contruarque.com.ve

5



FIGURA 44. Riego por Microaspersión Fuente: viveroarguello.com.ar

6



FIGURA 45. Riego Sub-térreo Fuente: azud.com

7



FIGURA 46. Riego Hidropónico Fuente: alarcontrol.com

Fertilizantes Ecológicos²⁹

Elementos esenciales para el correcto crecimiento y desarrollo de las plantas del huerto ecológico. Estos pueden ser:

■ Compost

Este proceso consiste en la descomposición biológica, en condiciones aerobias y termófilas, de residuos orgánicos para su transformación en humus.

Es imitar el proceso que la naturaleza realiza con los materiales orgánicos, pero acelerándolo. Al apilarlo, la temperatura y la humedad se mantienen mejor que si estuviera esparcido por el suelo de manera natural. Posteriormente, se usa como abono en jardinería, paisajismo y agricultura.

■ Vermicompost

El *vermicompost* o *compost* de lombriz es un abono orgánico muy rico en nutrientes esenciales como el nitrógeno. Las lombrices se alimentan de los materiales introducidos en el lombricario y luego excretan una sustancia húmica muy nutritiva para las plantas, un *compost* que libera lentamente los nutrientes y retiene bastante bien el agua. Es una variante del *compost* común pero, aún más rico en sustancias nutritivas y materia orgánica descompuesta.

■ Abonos verdes

Son plantas pequeñas, como los tréboles o la alfalfa, que se siembran en el terreno (durante el invierno, por ejemplo) y luego se arrancan y se entierran en el suelo, donde irán descomponiéndose y liberando los nutrientes poco a poco.

■ Cenizas

Las cenizas procedentes de restos de madera, leña u hojas secas quemadas aportan un alto contenido de fósforo y potasio. Las cenizas también se usan para aumentar el pH del suelo si éste es demasiado ácido.

■ Estiércol

Se puede usar estiércol de vaca, de caballo, de oveja..., guano, o excrementos semisólidos, como la gallinaza.

El estiércol es un buen abono para el huerto ecológico, es necesario dejarlo compostar o madurar un tiempo para que se descompongan un poco, y la temperatura alcanzada haga que las

semillas que pudieran quedar en los excrementos se mueran y no aparezcan malas hierbas indeseables en nuestros cultivos.

Sistemas de Riego

El riego es la clave para el éxito del huerto. La frecuencia, cantidad y horario de los aportes de agua dependerá del tipo de huerto, de las características del suelo, de la época del año y de la necesidad hídrica de cada especie. En verano se regará con más frecuencia que en invierno, por la mañana muy temprano o al anochecer, para minimizar las pérdidas de agua por evaporación y las quemaduras foliares. En invierno se regará a media mañana, entre las diez y la una, para evitar que el agua se hiele y ocasione daños a los tejidos vegetales. Los tipos de riego pueden ser:

1. Riego por goteo
2. Riego Nebulización
3. Riego por surcos
4. Riego por Aspersión
5. Riego por Micro aspersión
6. Riego Subterráneo
7. Riego Hidropónico

²⁹ Lucía Muñoz, "Abono orgánico. 10 tipos de fertilizantes ecológicos para las plantas", (España, mayo 2018), URL: <https://www.agrohuerto.com/abono-organico-tipos-de-fertilizantes/>

15. MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE (MIEV) PARA EDIFICIOS DE GUATEMALA³⁰

El Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala, CVA, estructuró el Modelo Integrado de Evaluación Verde, MIEV, que se compone de siete matrices para Guatemala, con el objeto de permitir calificar si un proyecto arquitectónico puede considerarse con sostenibilidad ambiental.

El modelo se puede aplicar en las tres fases de ejecución de un proyecto: en pre inversión, luego en construcción y posteriormente en operación y mantenimiento, a un año de que esté funcionando el edificio, con una renovación de la certificación por lo menos cada cinco años

El modelo se compone de siete matrices, con el objetivo de calificar si un proyecto arquitectónico puede considerarse con sostenibilidad ambiental.

Las matrices que conforman el MIEV son las siguientes.

- **Sitio, entorno y transporte:** verifica si el proyecto se adecua al sitio y a su entorno, evitando la contaminación y a través de una movilidad con eficiencia energética desde y hacia el edificio.
- **Aspectos socioeconómicos y culturales:** analiza si un proyecto es económicamente viable, socialmente justo y ambientalmente sostenible.
- **Eficiencia Energética:** analiza los impactos asociados al uso excesivo de energía.
- **Eficiencia en el uso del agua:** controla la calidad y la reducción del consumo de agua potable, también si se aprovecha el agua pluvial y el control de la contaminación de las aguas servidas a través de un adecuado tratamiento.
- **Recursos Naturales y paisaje:** valora la relación del objeto a construir con su integración al paisaje, si respeta el ecosistema, suelo, biodiversidad y agua.
- **Materiales de Construcción:** optimiza el uso y selección de materiales de construcción amigables con el ambiente.
- **Calidad y Bienestar espacial:** analiza el bienestar del ser humano, si los espacios son confortables y si se emplean sistemas pasivos.

³⁰ Consejo Verde, *Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para edificios de Guatemala*, Primera Ed. (Guatemala: CVA, 2015)

0

3

El Lugar



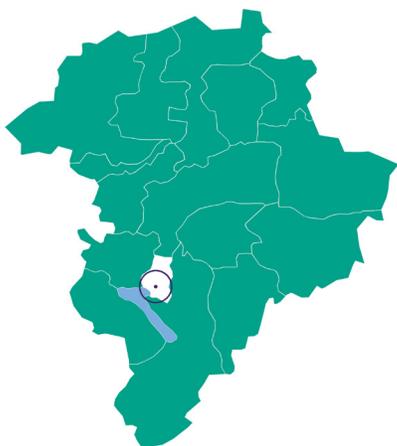
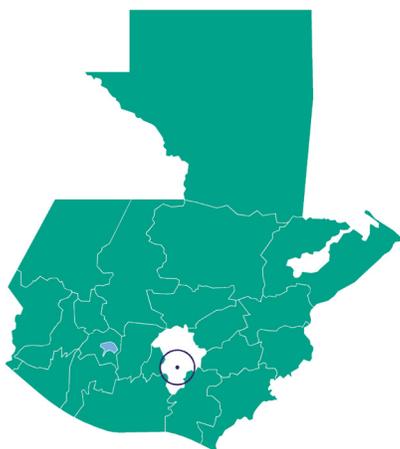


[No basta con tener certificación energética. Basta con que el entorno de un edificio se perciba, se sienta y se use como amigable, fraterno, produzca sombra, produzca belleza.]

Solano Benítez

03-1

LOCALIZACIÓN



Guatemala se localiza en la parte Norte del Istmo centroamericano. Su extensión territorial es de 108,889 kilómetros cuadrados y se divide en ocho regiones, 22 departamentos y 340 municipios, los cuales poseen características geográficas, culturales y económicas parecidas.

La Región Metropolitana está integrada por el departamento de Guatemala, tiene una superficie de 2,253 km², cuenta con 17 municipios. Limita al Norte con Baja Verapaz, al este con El Progreso, Jalapa y Santa Rosa, al sur con Escuintla y al oeste con Sacatepéquez y Chimaltenango.³¹

San Miguel Petapa se sitúa en la parte sur del departamento a 20 kilómetros de la cabecera departamental, localizada a:

- Latitud: 14° 30' 06" Norte
- Longitud: 90° 33' 37" Oeste
- Extensión territorial: 24.64 Km²
- Elevación: 1285 msnm.
- Colindancias: Limita al norte con el municipio de Villa Nueva al sur con el Lago de Amatitlán al este con el municipio de Villa Canales, y al oeste con el municipio de Villa Nueva.

03-2

CONTEXTO MUNICIPAL

1. ACCESIBILIDAD

El acceso al municipio es por carretera asfaltada, por la carretera Interoceánica CA-9 al sur son 16 km a Villa Nueva, de allí por la carretera departamental Guatemala 2-S al suroeste cuatro km a San Miguel Petapa.

Los principales servicios de transporte son automóviles, autobuses y microbuses; las principales líneas van hacia la ciudad capital y las aldeas del municipio, con un tiempo de traslado de 45 minutos a una hora.

2. DEMOGRAFÍA

La población del municipio según el censo en el 2002 era de 111,389 habitantes³², de ellos el 6.9% vive en área rural y un 93.1% en el área urbana. Las estimaciones de población para el año 2018 son de 208,123 habitantes y para el 2020 son de 221,564 habitantes.

3. POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD

La agrupación por rango de edad determina que un 36.3% tiene 1 a 14 años, el 11.7% tiene 15 a 19, el 48.6% tiene 20-64 años, y el 3.4% son personas con más de 65 años de edad. Lo cual hace que la mayoría de la población sea joven.

4. FLUJOS MIGRATORIOS

La mayoría de la población de las diferentes áreas del municipio migra hacia la ciudad capital en forma constante, por necesidades de trabajo. La mayoría de la población también migra hacia la cabecera municipal por motivos laborales y de comercio.

5. CULTURA

El poblado es uno de los más antiguos en el valle de Guatemala, de origen prehispánico, en la época colonial hubo mucha vecindad entre españoles, mestizos, mulatos, negros e indios naboríos. En el municipio además del español se habla pocomam y pocomchí.



MAPA 02. Población
Fuente: Elaboración propia, 2018.

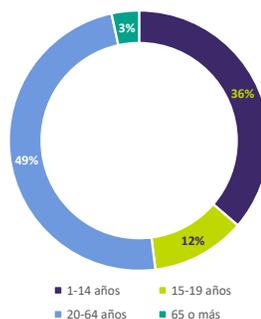


50.1%
Hombres



49.9%
Mujeres

Rango de Edades de la Población
San Miguel Petapa



Gráfica 09. Rango de Edad
Fuente: INE. Estimaciones y Proyecciones de Población, con base en los Censos Nacionales XI de población y VI de habitación, 2002.

La fiesta titular se celebra el 29 de septiembre en honor al Santo Patrono, San Miguel Arcángel, donde se realizan danzas folklóricas como La Conquista y Partideños.

6. EDUCACIÓN

La matrícula por nivel (pre primario, primario, secundaria, diversificado) en el municipio es de 61.95. La proporción de alumnos que comienzan el primer grado y llegan al último grado de enseñanza primaria es de 72.71%. El municipio tiene 12 escuelas nacionales, cinco institutos de educación secundaria y un instituto de ciclo diversificado.

7. SERVICIOS

Servicio de Agua

En el municipio se cubre el 83.6% con fuentes privadas, el 5.80% con cisternas comunitarias y el 2.64% lo hace con abastecimiento público, 1.52% es por pozo, 1.25% por camión o tonel, 1.74% por medio de ríos o manantiales, 3.45% lo hace por otro tipo.

Servicio Sanitario

En el municipio el 56.13% de la población lo hace a la red de drenaje, el resto de desechos se maneja por fosas sépticas, pozos ciegos o excusados lavables. Por consecuencia la contaminación del agua aumenta, porque los desagües desfogon en los ríos sin ningún tratamiento.

Servicio de Alumbrado

En el municipio el 100% de la población cuenta con alumbrado eléctrico.

8. ECONOMÍA

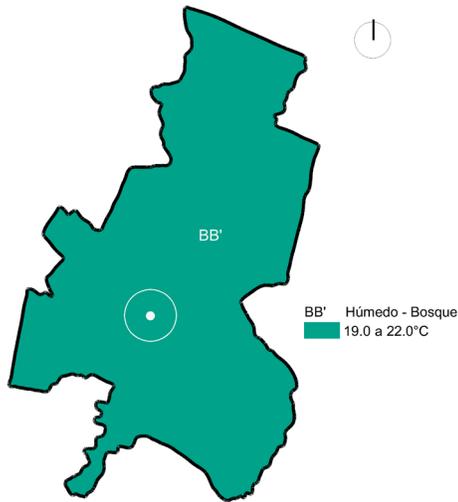
La economía del municipio se basa en actividades industriales, comerciales y agrícolas, como el cultivo de maíz, frijol, café, frutas, caña de azúcar, tabaco, repollo, tomate, cebolla, berros, patatas, melón güisquil y sandía.

32 Según XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, INE 2002.

03-3

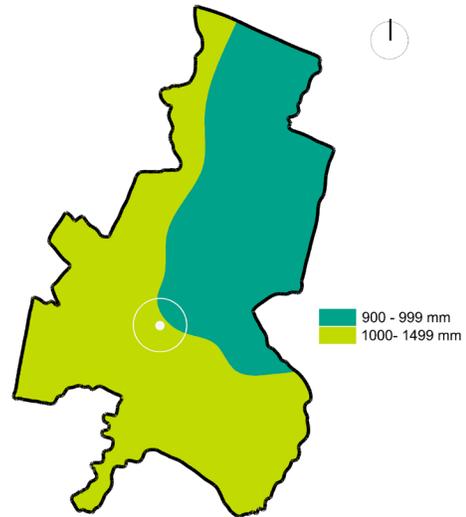
CLIMA

MAPA DE CLIMA



San Miguel Petapa tiene un **clima** húmedo - semicálido, clasificado por *Thornwhite* como BB'. Las temperaturas máxima es de 28°C, la mínima de 14°C y manteniendo una media anual de 22°C de acuerdo a los cuadros de Mahoney. **Índices de Humedad relativa** que oscila entre 76% y 78%.

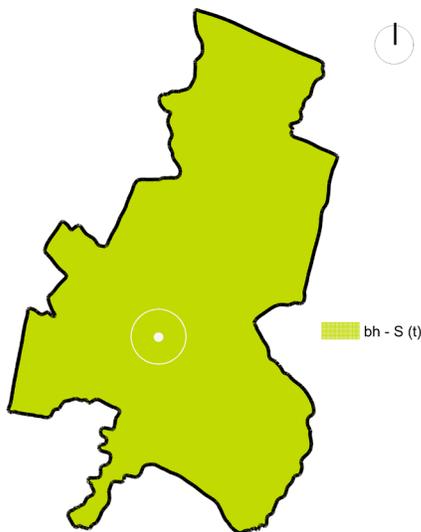
MAPA DE PRECIPITACIONES



La **Precipitación** es de 1471 mm al año, siendo mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre los mas lluviosos.

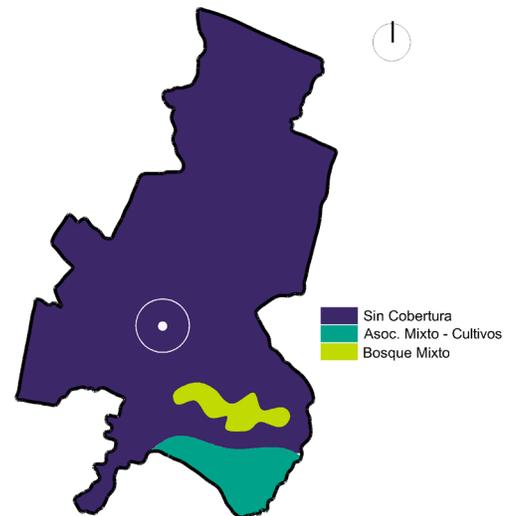
La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 251 mm.

MAPA DE ZONA DE VIDA DE HOLDRIDGE



Las zonas de vida son la resultante de las características fisiográficas (clima, hidrografía y topografía). San Miguel Petapa se encuentra en la zona Bosque Húmedo Subtropical Templado. En esta zona el clima es templado (17° a 24°C), se encuentra en terrenos con topografía morfológicamente ondulada.

MAPA DE USO FORESTAL

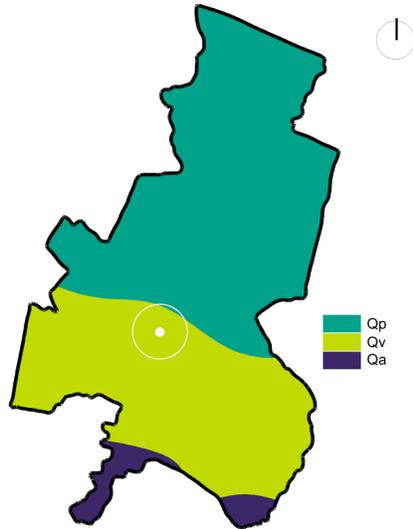


Los bosques húmedos subtropicales se incluyen dentro de los bosques o selvas lluviosas. En la selva subtropical la vegetación predominante son árboles con hojas perennes, (siempre verdes) y el bosque subtropical húmedo caducifolio, con una mixtura de especies de coníferas como son los Pinos, encinos y caducifolios como hayas y robles.

03-4

RELIEVE

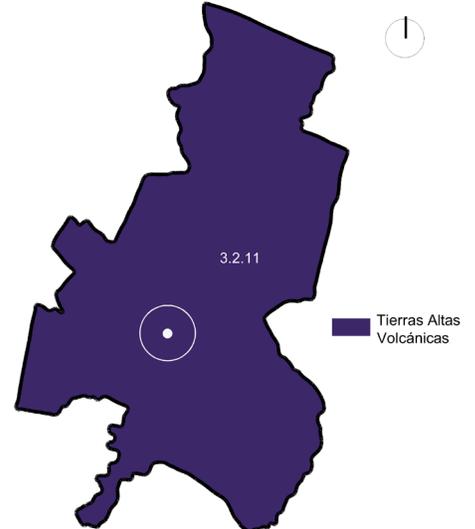
MAPA GEOLÓGICO



La composición del suelo donde se ubica el proyecto pertenece a Rocas Ígneas y Metamórficas, de la era del cuaternario.

Son formados por fragmentos de rocas volcánicas dentro de un matriz piro clástico de granulometría de limo a arena, con un espesor aproximado de 300 mm

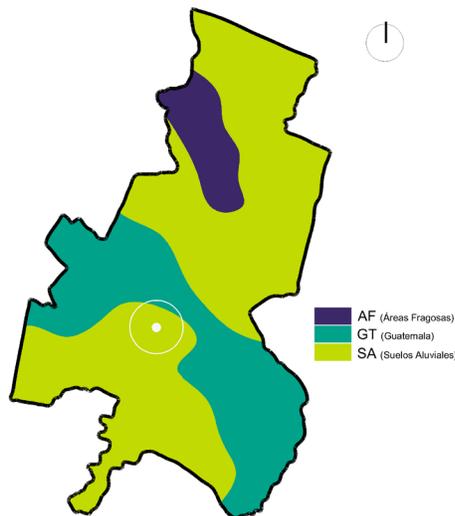
MAPA FISIGRÁFICO - GEOMORFOLÓGICO



La región fisiográfica de tierras altas volcánicas³⁴, tiene origen de este abanico se debe al aporte de material volcánico de la parte Norte efectuado por los ríos Villalobos, Pinula, Molino y Platanitos.

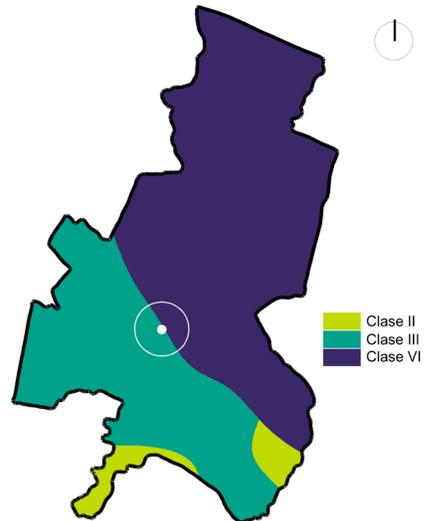
Se forma con el paisaje Aluvial del río Villalobos, la unidad esta confinada por laderas volcánicas, la pendiente es menos al 4% orientada de norte a sur, la topografía es relativamente plana.

MAPA DE SERIES DE SUELOS



El suelo del terreno es de orden *Entisol Ustolls - Fluvents - Usteps*³³ Son suelos no arenosos, con capas alternas de materiales orgánicos y minerales. Presentan deficiencia de humedad. Uso para producción agropecuaria y son buenos para la agricultura, pero se ven limitados por la deficiencia de humedad.

MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA -USDA-



Según la clasificación del USDA, se ubica en la clase III, estás son tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables. Suelos muy poco profundos menores a 250 mm

33 UPIE - MAGA, MAGA- BID, "Primera aproximación al Mapa de Clasificación Taxonómica de los suelos de la República de Guatemala -Memoria Técnica-". (Guatemala, 2000) p 25

34 UPIE - MAGA, MAGA- BID, "Mapa Fisiográfico-geomorfológico de la Republica y Guatemala, a escala 1:250,000 -Memoria Técnica-". (Guatemala, 2001) p 32

03-5

VIALIDAD

La estructura urbana del municipio de San Miguel Petapa, es una combinación de un **Sistema de Retícula y un Sistema Lineal**, las manzanas de la cabecera municipal se desarrollaron a partir de una vía principal. La falta de un plan de ordenamiento territorial ha causado que el crecimiento urbano se de forma desordenada, por este motivo los alrededores de la

cabecera son de un **Sistema de Plato Roto**.

La combinación de estos sistemas tiene las siguientes cualidades y problemas:

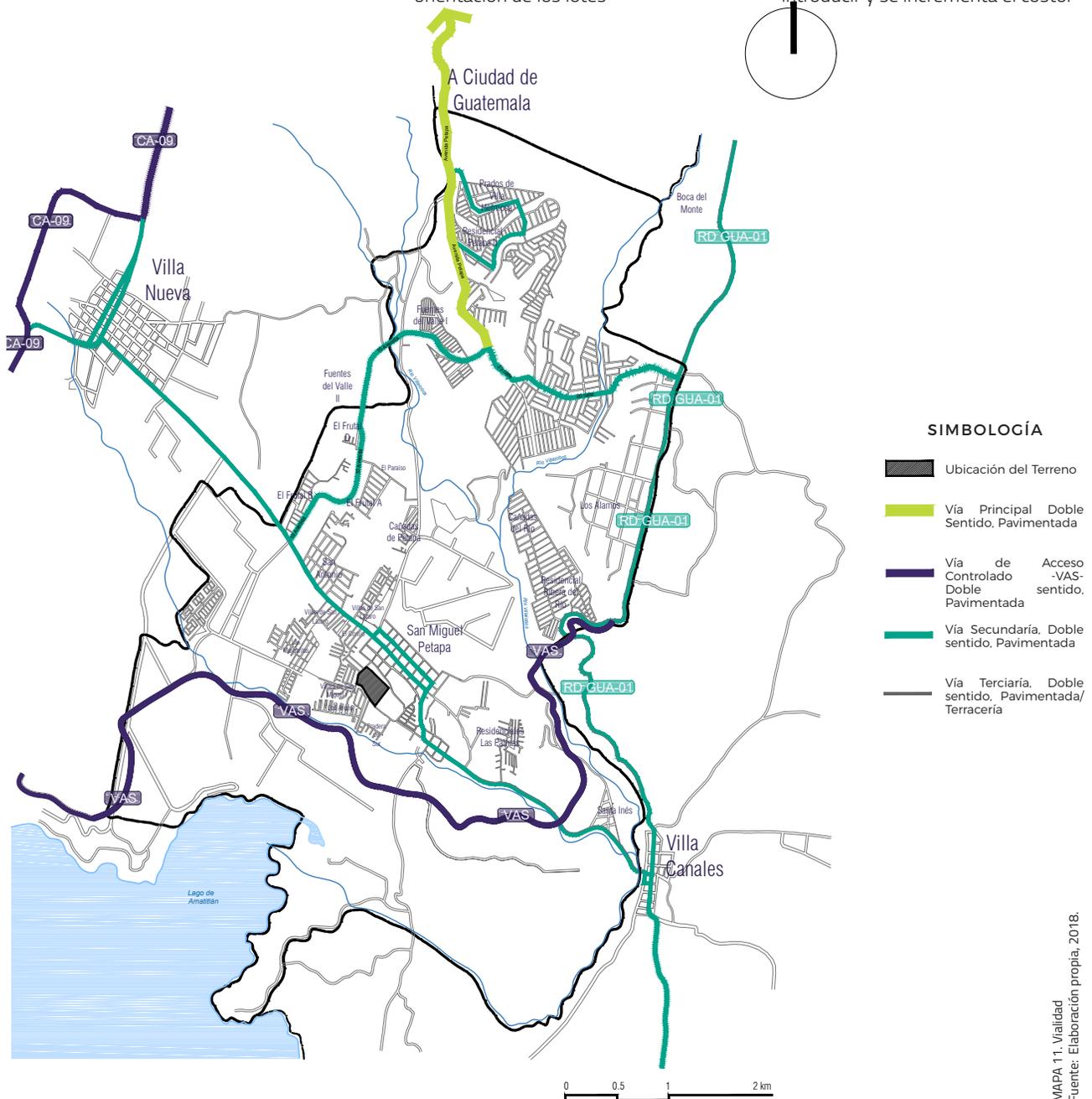
Cualidades

- Facilita la concentración, evitando la dispersión
- Se generan alternativas de orientación de los lotes

- Su forma es fácil de comprender.

Problemas

- Problemas de tránsito cuando se satura la vía principal
- Dificulta la planeación al no permitir una sistematización de los terrenos y calles
- La infraestructura es difícil de introducir y se incrementa el costo.



MAPA 1.1. Vialidad
Fuente: Elaboración propia, 2018.

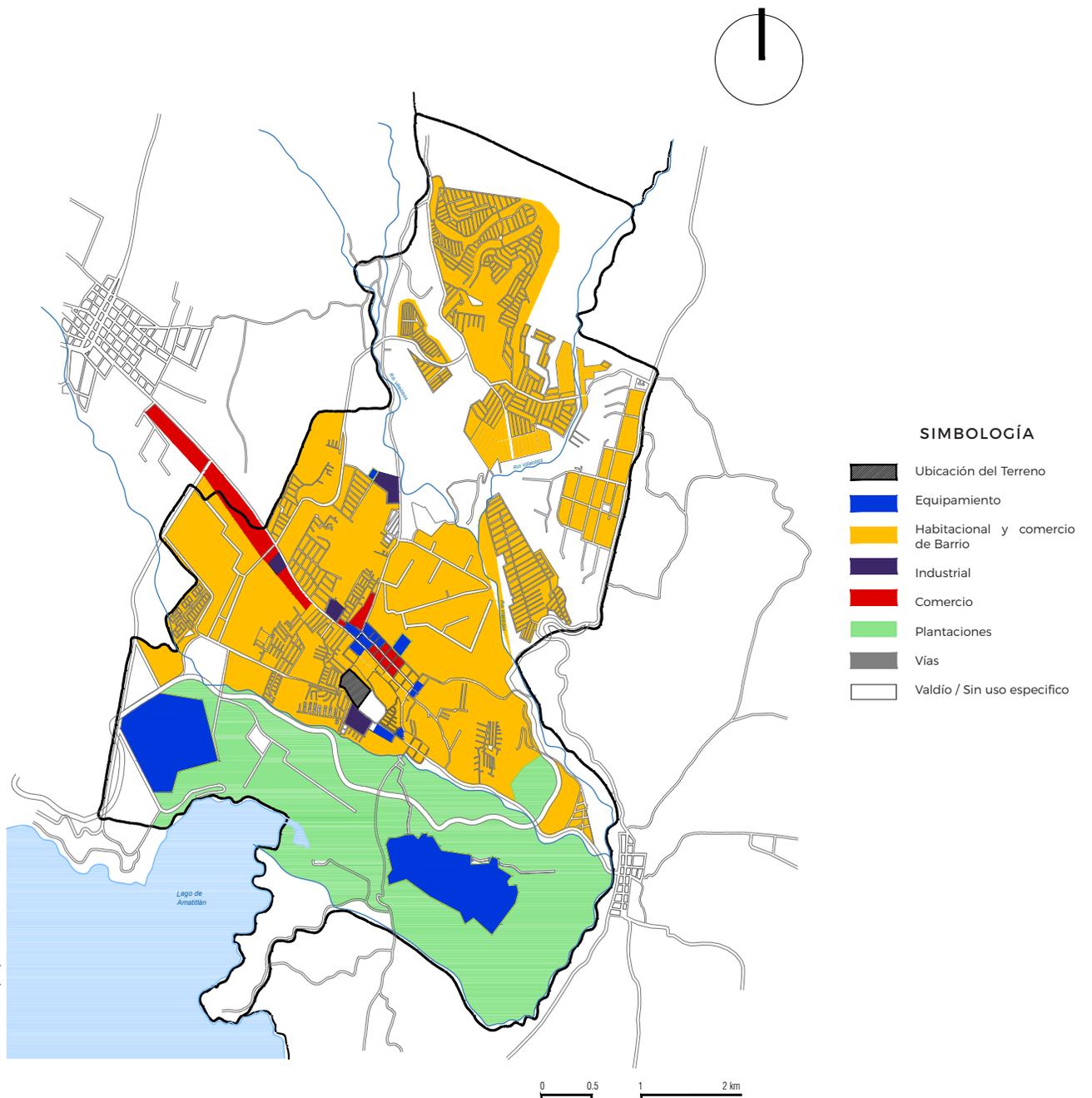
03-6

USOS DE SUELO

El uso de suelo indica que gran parte del área está destinada a centros poblados siendo esto un 70% del total, el resto se distribuye de la siguiente manera:

- 1.96% del área es destinada a equipamiento urbano,
- 16% es utilizado para agricultura,
- 8.24% para cafetales y
- 3.80% para bosque de coníferas

Debido a esto es el municipio se considera el más poblado del departamento de Guatemala, ya que un 90.75% es habitable.



MAPA 12. Uso de Suelos
Fuente: Elaboración propia, 2018.

03-7

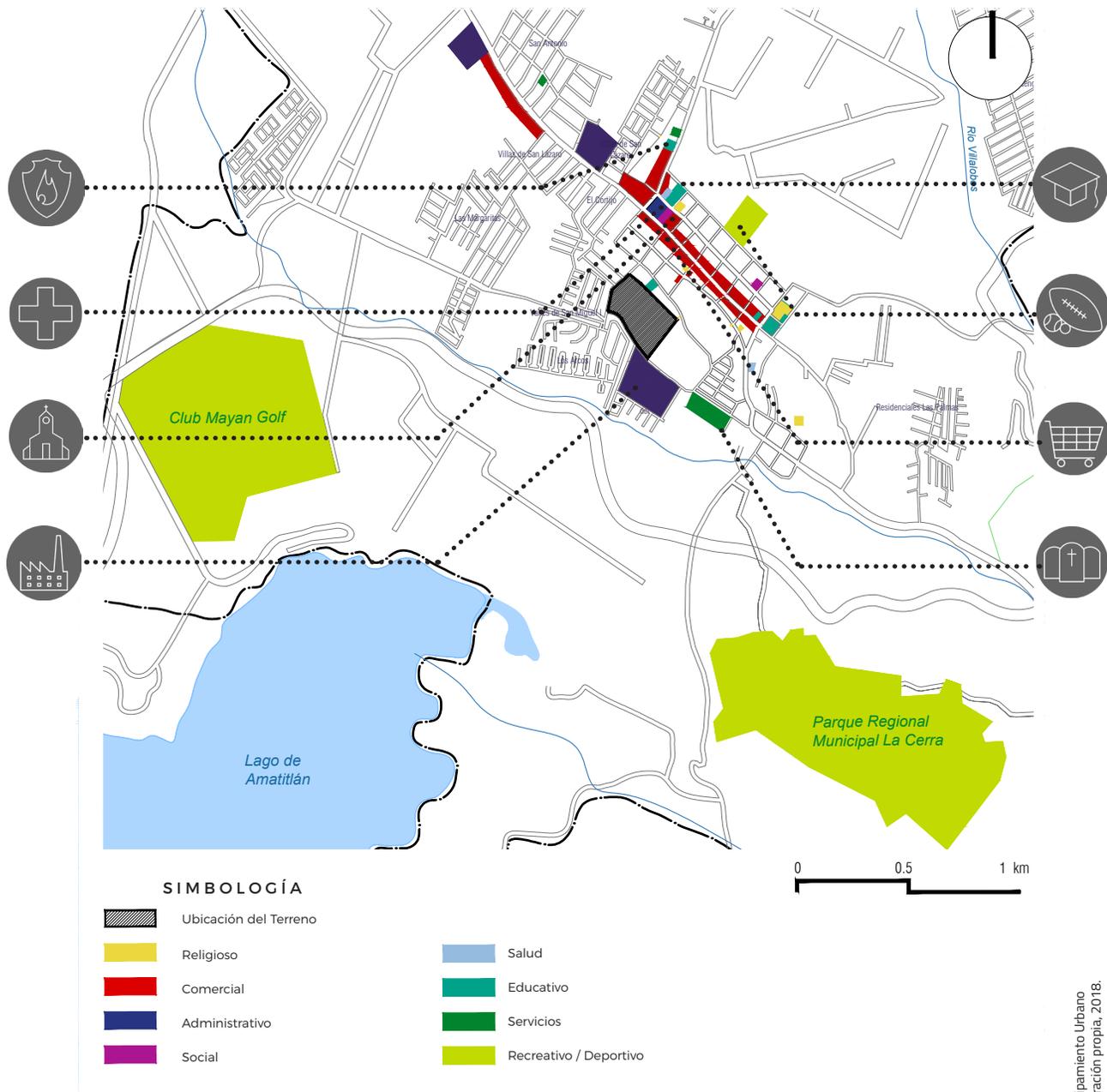
EQUIPAMIENTO URBANO

El equipamiento se concentra en la cabecera y a lo largo de la vía principal, en su mayoría es comercio y vivienda. En la cabecera municipal se concentra el equipamiento administrativo, produciendo flujos de pobladores desde las aldeas hacia el centro del municipio. La mayoría son

estudiantes que se desplazan hacia los centros educativos y los pobladores realizan trámites administrativos e intercambios comerciales, porque a un costado de la municipalidad se ubica el mercado municipal. Existen varias industrias donde se fabrican alimentos y materiales de construcción.

El equipamiento básico y complementario es escaso en espacios recreativos y culturales.

El terreno se ubica en la cabecera municipal, por lo que tiene acceso a todos los servicios.



MAPA 13: Equipamiento Urbano
Fuente: Elaboración propia, 2018.

03-8

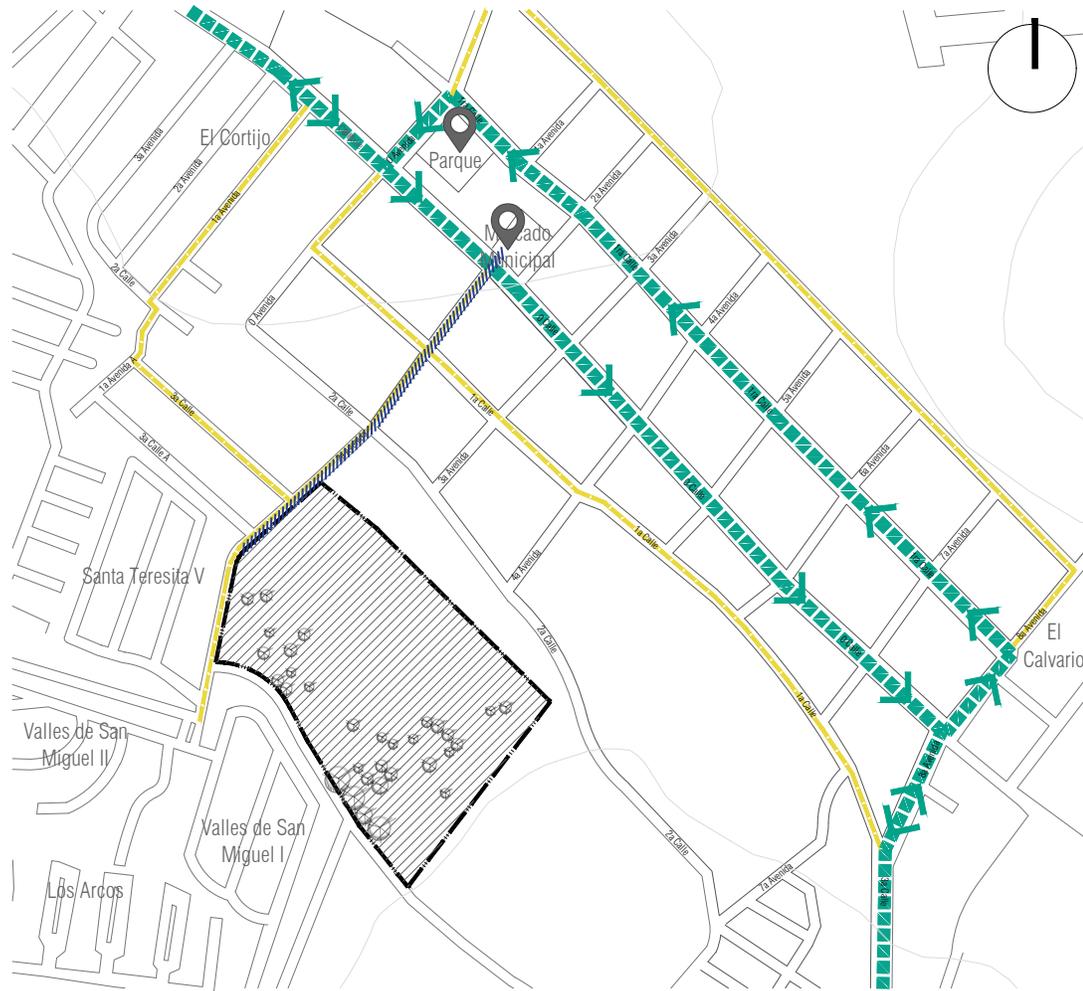
UBICACIÓN

El terreno se ubica en la cabecera municipal. La colindancias se conforman en su mayoría por viviendas unifamiliares y comercios de barrio.

Su ubicación facilita la movilización de los usuarios, ya que el parque y mercado municipales se encuentran a 0.30 km de distancia.

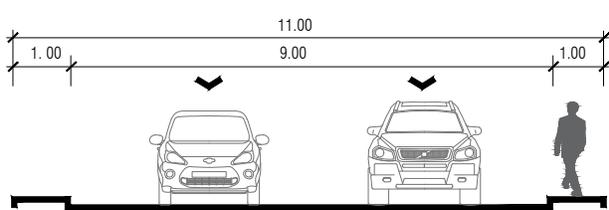
Latitud: 14° 29' 55" N

Longitud: 90° 33' 45" O



SIMBOLOGÍA

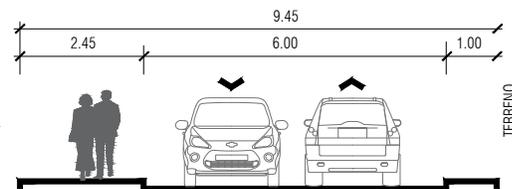
-  Vía Principal
-  Vía Secundaria
-  Vía Terciaria
-  Distancia a Parque



GABARITO VÍA PRINCIPAL


0.30 Km
4 min


0.30 Km
1.75 min



GABARITO VÍA SECUNDARIA

TERRENO

MAPA 14. Ubicación
Fuente: Elaboración propia, 2018.

03-09

ANÁLISIS FÍSICO

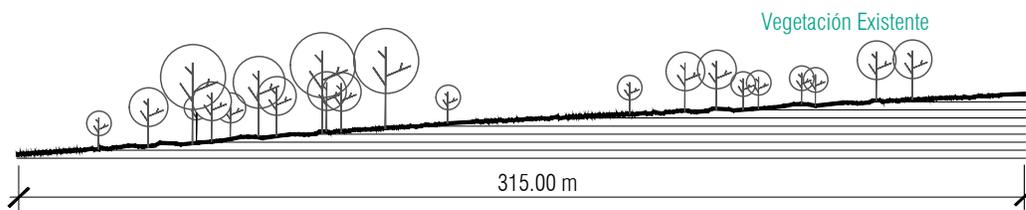
1. RELIEVE

La topografía del terreno en cuanto a pendiente condiciona en la consideración de los niveles de exposición a los vientos dominantes y soleamiento. La pendiente

media de Nor oeste a Sur este es del 5.03% lo que facilita la ordenación.

2. SUELOS

La morfología del municipio se divide en 75% de valle y un 25% de montaña. Sus suelos son fértiles, lo que les permite ser cultivables.



MAPA 15. Análisis de Sitio.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

03-10

ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

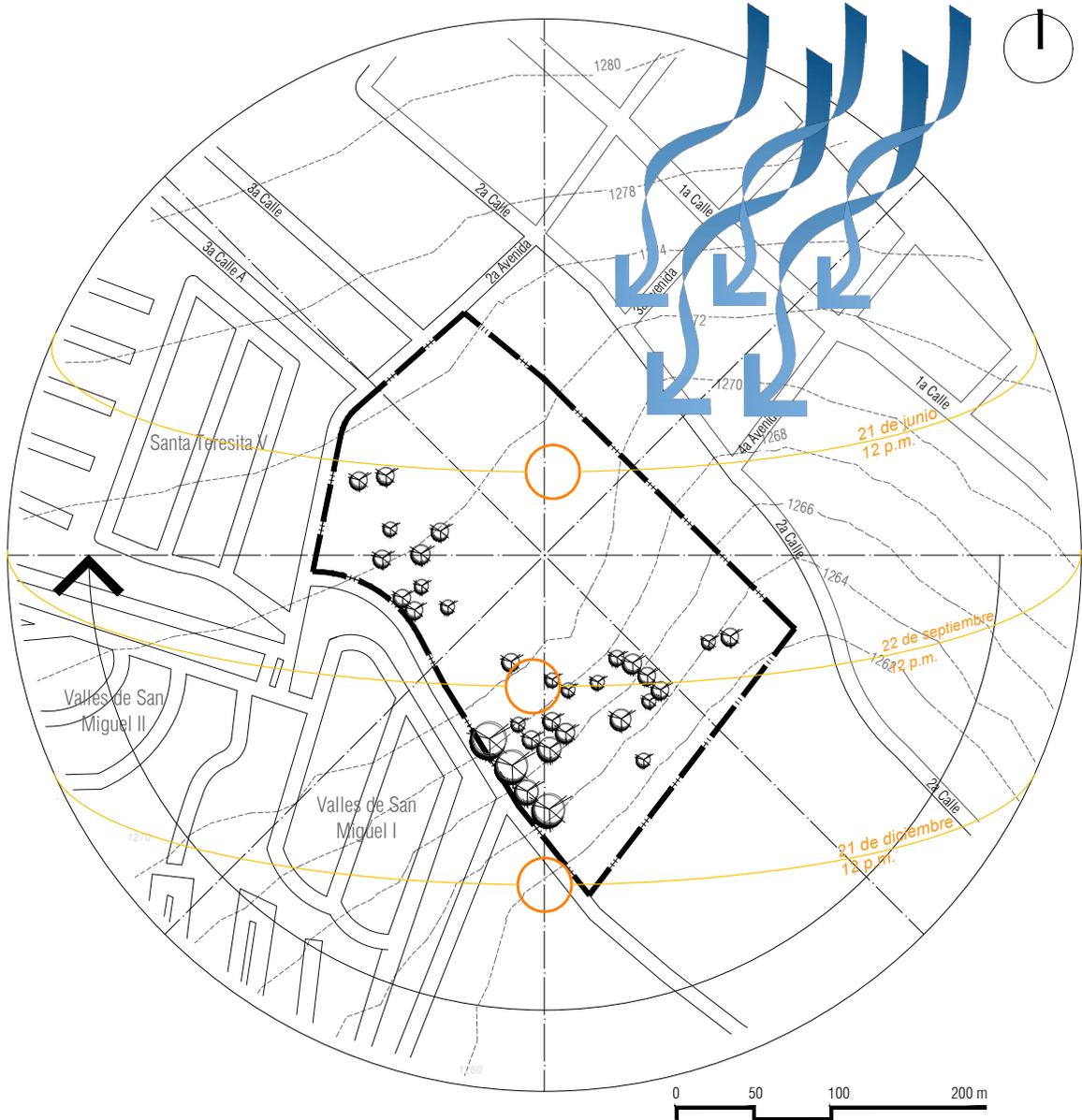
3. VIENTOS

Dominantes de Norte y Noreste, fuertes en los meses de octubre y noviembre, moderados en diciembre, enero y febrero; flojos a moderados en marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre.

4. SOLEAMIENTO

Datos de radiación. Alto nivel de radiación durante todo el año, especialmente en el plano de cubierta sur y suroeste.

Para el estudio de control solar se seleccionó la hora crítica durante todo el año, siendo esta las 14:00 horas



MAPA 16. Análisis Climatológico.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

03-11

ANÁLISIS DE SITIO

5. VEGETACIÓN

El terreno posee vegetación escasa a describir a continuación.

Existen 32 árboles de varias especies tales como frutales, izotes, jacarandas y fresnos.

Los arbustos que hay es vegetación escasa y seca.

de Cubresuelos no se observo existencia.

6. CONTAMINACIÓN

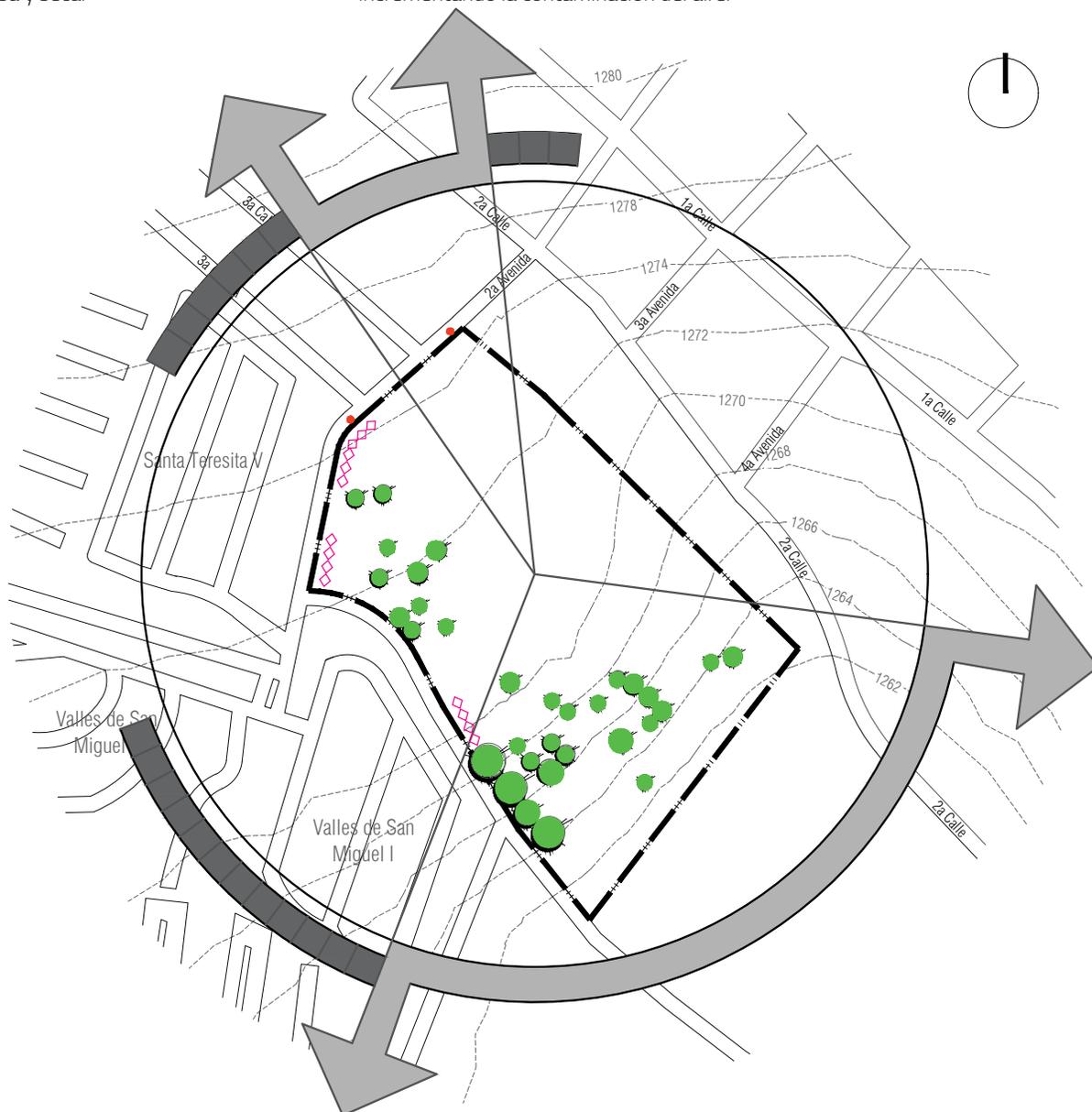
Existe contaminación de desechos sólidos en el perímetro del terreno.

También en ciertas partes del terreno las personas llegan a quemar desechos, incrementando la contaminación del aire.

7. INFRAESTRUCTURA

Agua Potable

El abastecimiento del vital líquido es provisto por la municipalidad de San Miguel Petapa.



SIMBOLOGÍA

- Vegetación Existente
- Contaminación Visual
- Contaminación desechos sólidos
- Buenas Vistas
- Postes Eléctricos



MAPA 17. Análisis de Sitio. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Drenaje Sanitario y Pluvial

El terreno cuenta únicamente con drenaje sanitario municipal. El sistema sanitario y pluvial desfogon por las mismas tuberías, no hay separación de aguas, por lo que no se aprovecha el agua pluvial para su reutilización.

Acometida Eléctrica

El terreno esp provisto por parte de la empresa eléctrica EEGSA.

Acometida de Teléfono

Actualmente el terreno no cuenta con este servicio, sin embargo, la conexión de este es sencillo porque la distribución pasa justo al frente del terreno.

Alumbrado Público

El servicio lo brinda la municipalidad, a través de postes de concreto que a su vez conectan los cables que conducen energía eléctrica, *internet* y tv.

8. VISTAS

La ubicación del terreno posee vistas al sureste hacia el paisaje natural del parque La Cerra y las montañas.



FIGURA 47. Colindancias. Fotografía propia



FIGURA 48. Topografía. Fotografía propia



FIGURA 49. 2a Av. a Mercado Municipal. Fotografía propia



FIGURA 50. 2a Av. Vía de Ingreso. Fotografía propia



FIGURA 51. Vista Sureste. Fotografía propia



FIGURA 52. Vistas Sur. Fotografía propia



FIGURA 53. Infraestructura. Fotografía propia



FIGURA 54. Contaminación. Fotografía propia



FIGURA 55. Vista hacia La Cerra. Fotografía propia

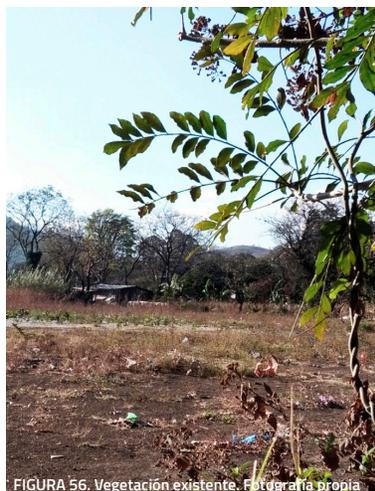


FIGURA 56. Vegetación existente. Fotografía propia



FIGURA 57. Árboles existentes. Fotografía propia

0

4

La Técnica





[La ciudad moderna ha querido expulsar a la naturaleza hasta sus confines, sin lograrlo (...) va sobreviviendo a este espacio, ampliándolo y favoreciendo así una ciudad más humana y sostenible.]

Josefina Gómez Mendoza

CASOS ANÁLOGOS



FIGURA 58. Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente / Bureau SLA. Fuente: Filip Dojardin

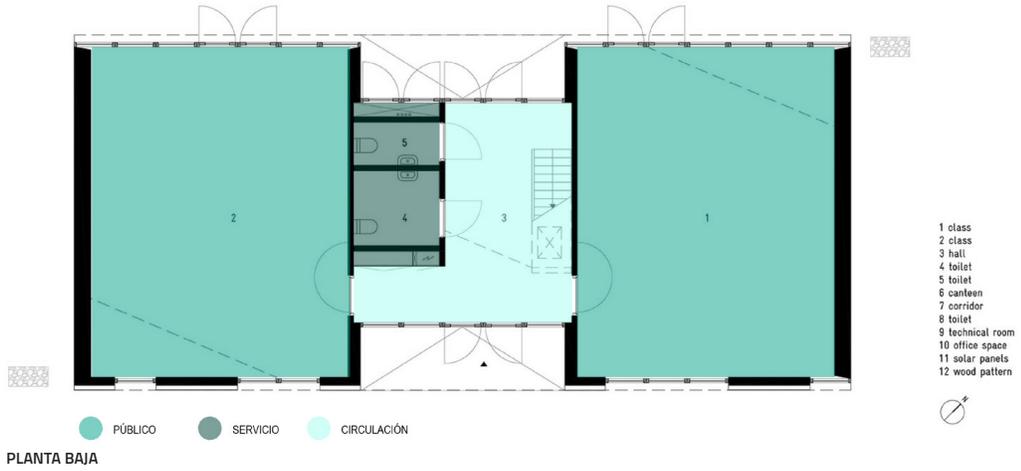
1. CENTRO DE APRENDIZAJE DE NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE

Ubicación: **Ámsterdam, Holanda**
Diseño: **Bureau SLA**
Área: **281.00 m²**
Año de Proyecto: **2015**

Es un centro diseñado y construido dentro de la escuela *Noord* de Ámsterdam, para impartir el programa de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente, el cual sustituye a dos estructuras temporales.

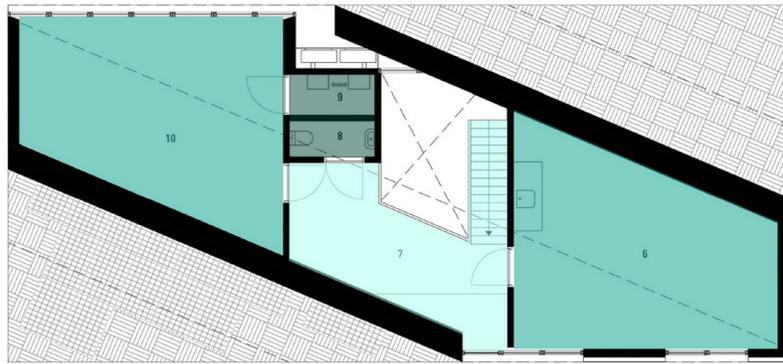
Funciona como un aula y a su vez como una herramienta educativa en sí, la sostenibilidad del edificio se ve y se siente por todos los que entran en contacto con el.

La planta es rectangular y simétrica, con la entrada al centro; en la planta baja están las aulas y en la planta alta dos habitaciones sirven como espacio de oficina y una cafetería.



PLANTA BAJA

- 1 class
- 2 class
- 3 hall
- 4 toilet
- 5 toilet
- 6 canteen
- 7 corridor
- 8 toilet
- 9 technical room
- 10 office space
- 11 solar panels
- 12 wood pattern



PLANTA ALTA

FIGURA 59. NME Ground Floor. Fuente: Bureau SLA

FIGURA 60. NME First Floor. Fuente: Bureau SLA

El diseño del techo proporciona una oportunidad de aprendizaje a los estudiantes debido a su proximidad con el

punto más bajo hasta los niños pequeños ven fácilmente los paneles solares.



FIGURA 61. NME, paneles solares. Fuente: Filip Dujardin



FIGURA 62. NME, aulas. Fuente: Filip Dujardin



FIGURA 63. NME, huertos escolares. Fuente: Filip Dujardin



FIGURA 64. NME, vestíbulo. Fuente: Filip Dujardin

Relación con el clima, acondicionamiento y ahorro energético

El Centro es de energía neutra (no consume combustibles fósiles). La forma del edificio es completamente funcional, dictada por el deseo de lograr una orientación óptima de la cubierta hacia el sol, maximizando así la eficiencia de los colectores solares del edificio.

Se aísla por medio de losas de hormigón y muros trombe, (la losa de hormigón montada detrás de la ventana exterior es calentada por la luz solar, en la brecha entre el vidrio y la losa, el aire fresco, a su vez, se calienta por la losa). Desde el interior del edificio hay un pequeño listón que puede ser abierto o cerrado. En un día frío, se abre la lama, permitiendo que el aire calentado por la losa caliente el interior del edificio.

En un día caluroso, el listón se mantiene cerrado, manteniendo el aire caliente afuera. Permite al edificio tener menor demanda en el sistema de calefacción.

El techo y paredes de los extremos del Centro están revestidos con listones de madera, las cuales sirven como un elemento decorativo para ocultar la cubierta de la vista.

Además, tienen un programa de educación especial sobre la naturaleza y el medio ambiente. En este plan de estudios, cada niño mantiene su propio jardín escolar (6 m²) durante seis meses al que deben cuidar.³⁵



FIGURA 65. NME, muro trombe. Fuente: Filip Dujardin

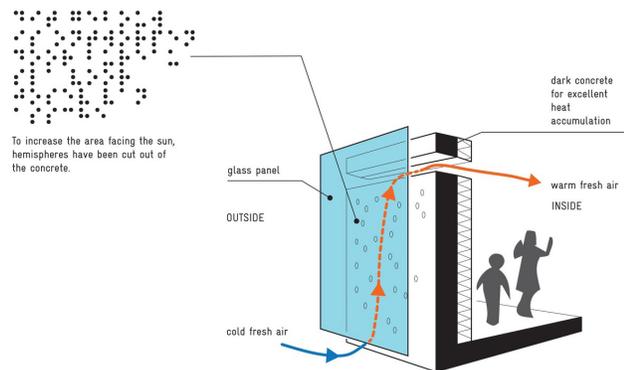


FIGURA 66. NME, funcionamiento de muro trombe. Fuente: Bureau SLA

³⁵ Lorena Quintana, "Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente/Bureau SLA", (Febrero 2016), <https://www.archdaily.mx/mx/781750/centro-de-aprendizaje-de-naturaleza-y-medio-ambiente-bureau-sla>



FIGURA 67. Centro de Recursos Ambientales Chico Mendes. Fuente: arqa.com

2. CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES CHICO MENDES

Ubicación: **Cerro del Telégrafo,
Madrid, España**
Diseño: **Norberto Beirak
Bibiana Ulanosky**
Año de Proyecto: **2004**

Ubicado en un espacio natural y de ocio, reutiliza un emplazamiento alterado un la edificación anterior. Es un edificio de configuración lineal, en cascada.

Las plataformas preexistentes se destinan para los usos administrativos, educativos y de servicios, los suelos vacantes debajo de la anterior construcción son destinados a albergar las salas de exposición y el invernadero. Se integra física y paisajísticamente al entorno.



FIGURA 68. Entrada. Fuente: arqa.com

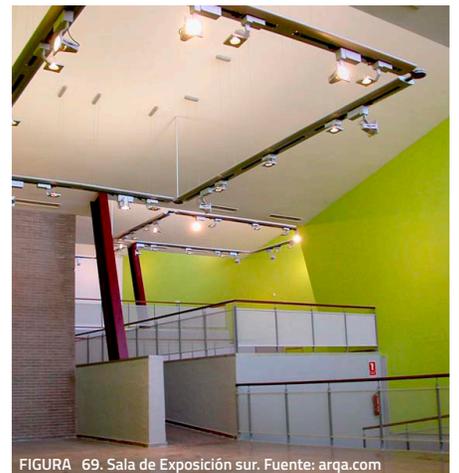


FIGURA 69. Sala de Exposición sur. Fuente: arqa.com



FIGURA 70. Plantas arquitectónicas. Fuente: arqa.com

Relación con el clima, acondicionamiento y ahorro energético

Se da prioridad la protección respecto de las excesivas ganancias de calor en verano, costosas de contrarrestar con sistemas de refrigeración, por encima de las ganancias de calor en invierno, más económicas de compensar a través de la calefacción.

Este hecho, unido a la necesidad de evitar el asoleamiento directo en las zonas de exposición, exigieron una construcción muy aislada respecto de las temperaturas exteriores e iluminada exclusivamente desde el norte en zonas de exposición.

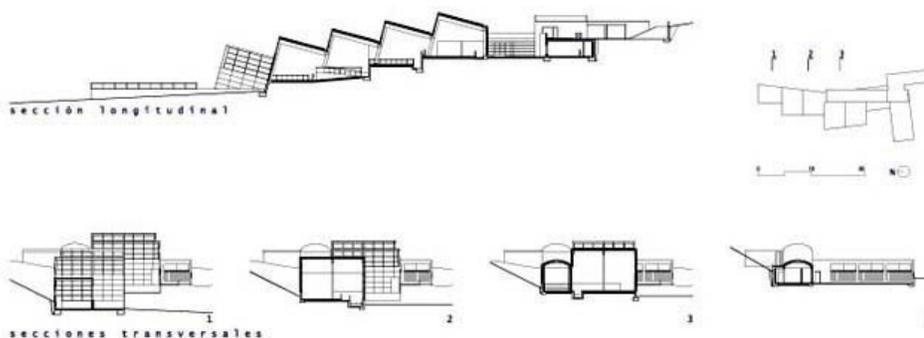


FIGURA 71. Secciones. Fuente: arqa.com



FIGURA 72. Volumetría. Fuente: arqa.com



FIGURA 73. Huerto. Fuente: arqa.com



FIGURA 74. Huerto comunitario. Fuente: Jesús Pérez



FIGURA 75. Invernadero. Fuente: arqa.com



FIGURA 76. Paneles solares. Fuente: arqa.com

Se aísla el edificio evitando ganancias en verano y pérdidas en invierno, con dobles cerramientos ventilados opacos aislados, doble acristalamiento y vidrios absorbentes en orientación oeste en el acceso. Se reduce el diferencial exterior interior situando parte del programa semi enterrado.

Se reglamentan las instalaciones por sistemas de regulación electrónica con sensores de temperatura y calidad de aire en climatización y de presencia en iluminación. Se emplea el gas natural como combustible en climatización e instalación de agua. Se integran placas fotovoltaicas en cubierta para captación para suministro a la red.

Se emplean sistemas de climatización por agua, circuitos de suelo radiante para la calefacción, estos circuitos se reutilizan para la refrigeración habiéndose asimismo instalado circuitos de agua fría sobre los falsos techos.

Se renueva naturalmente el aire mediante lamas regulables de salida en zonas altas, apoyadas por extractores, y con entrada por infiltración. Se emplea maquinaria refrigerante de baja emisión sonora.

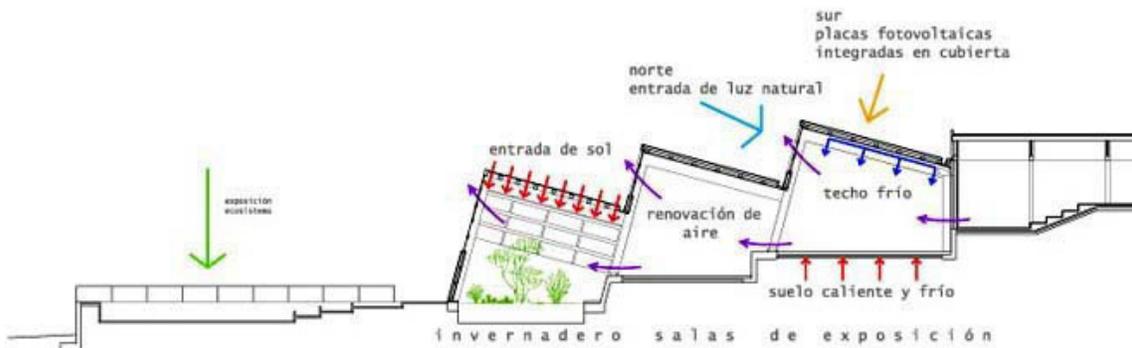


FIGURA 77. Eficiencia energética. Fuente: arqa.com

04-2

ANÁLISIS DE CASOS ANÁLOGOS

CENTRO DE APRENDIZAJE DE NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE

NEGATIVO (-)

- No cuenta con rampas, accesibilidad solo la planta baja.
- Ubicación ideal dentro de la Escuela, facilita la movilización y el acceso de los usuarios.
- Diseño simétrico, con espacios definidos acorde su función.
- Recorridos interiores legibles debido al uso de un vestíbulo amplio.

POSITIVO (+)

- Programa arquitectónico mínimo, disminuye su huella ecológica.
- Aulas de 73.50 m2, servicios sanitarios adecuados y suficientes para la capacidad del centro.
- Alrededor se encuentran los huertos escolares y áreas con la vegetación del lugar.

- Plataformas de hormigón.
- Cerramientos exteriores: Muros de hormigón armado revestidos con listones de madera. Muros interiores de mampostería.
- Cubiertas: de hormigón armadod revestido con listones de madera.

- No hay un sistema para la reutilización de aguas residuales.
- Los muros no son totalmente aislados.
- Cero consumo de combustibles fósiles.
- Usos de muros trombre para la calefacción natural del edificio.
- Aulas, oficina, cafetería y vestíbulo con iluminación y ventilación natural, sanitarios y áreas de servicio con iluminación y ventilación artificial.
- Uso de paneles solares con captación para suministro a lared.

- Se integra correctamente al paisaje.
- Diseño de la forma con fines estéticos y ambientales, utiliza la forma del techo para orientar adecuadamente los paneles solares.

ANÁLISIS FUNCIONAL

POSITIVO (+)

- Emplazamiento adaptando el nuevo diseño a las plataformas preexistentes.
- El programa arquitectónico adecuado.
- Zonificaciónde en público, privado y servicios.
- Aulas de 61.00 m2, 1000 m2 de salas de exposición, 115 m2 de invernadero, servicios sanitarios suficientes para la capacidad.
- Las salas de exposición forman una secuencia de espacios en plataformas independientes interiormente unidas por rampas.

NEGATIVO (-)

- Alrededor se encuentran los huertos escolares y áreas con la vegetación del lugar.
- Espacios con accesibilidad universal en todo el centro.
- Recorridos legibles pero de gran longitud.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

- Pórticos metálicos y de hormigón armado; forjados de hormigón, viguetas y bovedillas cerámicas.
- Plataformas de hormigón.
- Cerramientos exteriores: de doble hoja y cámara aislada con lana de vidrio. Hojas exteriores de paneles de fibras de celulosa impregnadas en resinas fenólicas termoendurecibles y superficie de madera natural protegida en zonas de exposición; y de ladrillo klinker en el resto.
- Cubiertas: En las salas de exposiciones: ventiladas formadas por forjados metálicos colaborantes con capa de compresión y láminas asfálticas autoprotegidas y aislamiento térmico, con acabado de paneles idénticos a las fachadas. El resto de la edificación se resuelve mediante cubiertas planas o abovedadas tradicionales.

ANÁLISIS AMBIENTAL

- Construcción aislada e iluminada exclusivamente desde el Norte en zonas de exposición, para evitar el asolamiento directo.
- Se aísla el edificio evitando ganancias en verano y pérdidas en invierno.
- Uso de placas fotovoltaicas integradas a la cubierta inclinada 15° hacia el sur, con captación para suministro a la red.
- Sensores de movimiento y temperatura.
- Gas natural como combustible en climatización.
- Ventilación natural por medio de ventanas regulables en las zonas altas.
- Uso de ventanas con doble acristalamiento térmico.
- No existe un sistema de reutilización de aguas residuales.

ANÁLISIS FORMAL

- Reinterpreta la topografía, con una configuración lineal en cascada.
- Integración de la edificación con el contexto que se encuentra.
- No hay jerarquía en el ingreso.

04-3

USUARIOS Y AGENTES



ESTUDIANTES

Conformado por niños, niñas y jóvenes en edades de aprender sobre el cuidado ambiental, por medio de exposiciones, talleres, paseos temáticos, huertos escolares, etc.

ESPECIALISTAS

Integrado por el encargado de la Dirección, y los especialistas en Agronomía, Ecología, Biología y Trabajo Social, asesorarán y servirán de guía en los procesos del Centro.

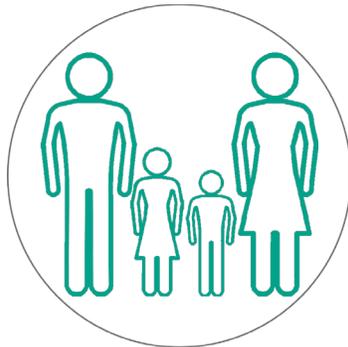
EDUCADORES

Integrado por los profesionales que brindarán la formación educativa y ética, a los estudiantes y personas interesadas, por medio de conferencias, exposiciones, talleres y programas educativos.



PERSONAL ADMINISTRATIVO

Integrado por el coordinador y personal administrativo, se encargan de dirigir y coordinar el funcionamiento del centro.



FAMILIAS

Familias con el deseo de aprender la conformación y cuidado de huertos y que no posean espacio en sus hogares, además de conocer sobre el cuidado ambiental en la vida cotidiana y el ahorro económico que representa.

ATENCIÓN AL PÚBLICO

Recepcionista y orientadores, encargados de brindar información al público.



PERSONAS INDIVIDUALES

Personas con el deseo de aprender sobre el cuidado ambiental, conformación y cuidado de huertos, formas de reciclaje, formas de compostaje, ahorro energético, etc.

PERSONAL DE SERVICIO

Integrado por el conserje y guardián, brindan apoyo a través del mantenimiento, limpieza y seguridad del centro.

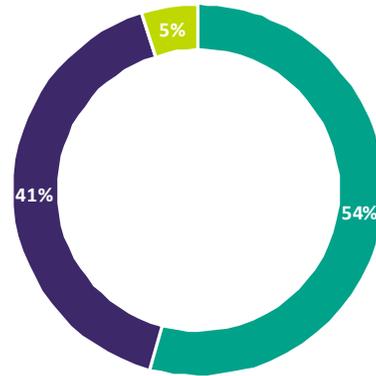


04-4

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

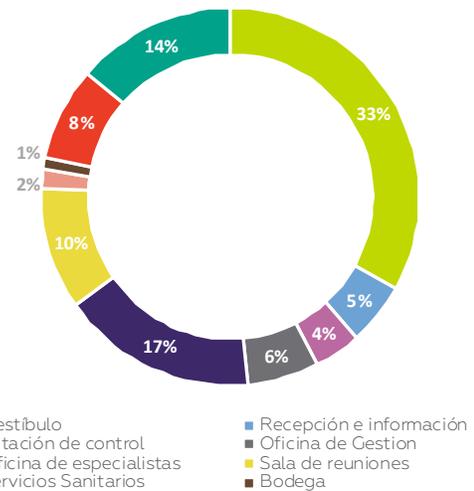
ÁREA PÚBLICA

Plaza Multiusos	1068.40 m ²
Anfiteatro	804.36 m ²
Eco - Cafetería	97.67 m ²
Total	1970.43 m²



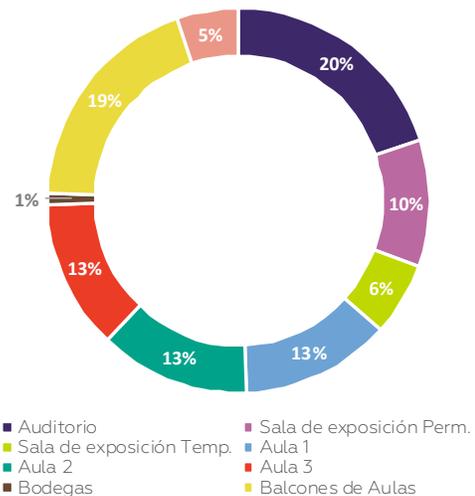
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN

Vestíbulo	130.62 m ²
Recepción e Información	20.87 m ²
Estación de Control	15.70 m ²
Oficina de Gestión	24.20 m ²
Oficina de Especialistas	66.31 m ²
Sala de Reuniones	40.88 m ²
Servicios Sanitarios	6.42 m ²
Bodega	4.01 m ²
Balcón de Oficinas	31.68 m ²
% Circulación	53.87 m ²
Total	394.56 m²

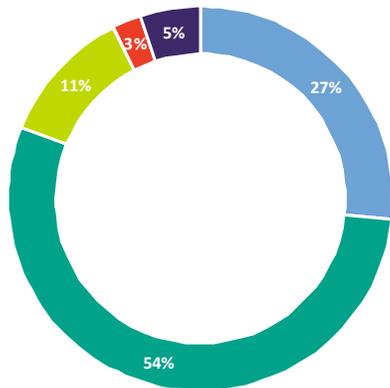


ÁREA EDUCATIVA

Aulas / Taller (3)	461.73 m ²
Balcones de Aulas	232.19 m ²
Auditorio (208 butacas)	242.02 m ²
Sala de Exposición Permanente	129.28 m ²
Sala de exposiciones Temporales	75.39 m ²
Bodega de Almacenamiento	11.42 m ²
% Circulación	63.87 m ²
Total	1215.90 m²



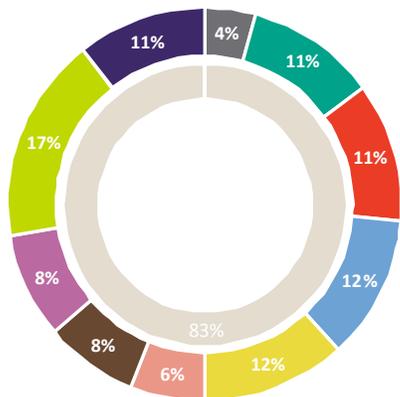
ÁREA DE HUERTOS



■ Huertos Didácticos ■ Huertos Comunitarios
■ Huertos Individuales ■ Huertos Terapéuticos
■ Estanque pluvial

Área de Huertos Didácticos	5,476.20 m ²
Área de Huertos Individuales	2,326.36 m ²
Área de Huertos Comunitarios	11,119.34 m ²
Área de Huertos Terapéuticos	514.34 m ²
Invernadero	97.62 m ²
Semillero y lavado de Hortalizas	27.61 m ²
Zonas de Compostaje	
Estanque Pluvial	1030.11 m ²
Total	20,591.58 m²

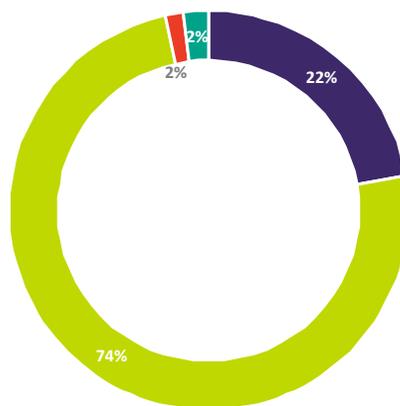
ÁREA DE SERVICIOS



■ Casilleros ■ S.s. Hombres
■ S.s. Mujeres ■ Áreas de descanso
■ Vestidores ■ Bodega de basura
■ Bodega de jardinería ■ Conserjería
■ Cuarto de máquinas ■ % Circulación

Estacionamientos	1,150.00 m ²
Servicios Sanitarios H y M	51.32 m ²
Vestidores	27.40 m ²
Área de Casilleros	9.85 m ²
Área de descanso de Empleados	27.40 m ²
Conserjería	20.01 m ²
Bodega de basura	14.29 m ²
Bodega de Jardinería	17.93 m ²
Cuarto de máquinas	39.30 m ²
Total	1,382.23 m²

ÁREA RECREATIVA



■ Zonas de paseo ■ Zonas de descanso
■ Parque infantil ■ Gimnasio al aire libre

Sendas Bótanicas	
Áreas verdes de Descanso	23,753.47 m ²
Parque Infantil	468.77 m ²
Gimnasio al aire libre	665.25 m ²
Senderos del Centro	7,116.80 m ²
Total	32,004.29 m²

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ÁREA PÚBLICA

(1970.43 m²)

Plaza Multiusos

Anfiteatro

Eco Cafetería

ÁREA DE ADMINISTRACIÓN

(394.56 m²)

Vestíbulo

Recepción e Información

Oficina de Gestión

Oficina de Especialistas

Sala de Reuniones

Estación de Control

Servicios Sanitarios

Bodega

ÁREA EDUCATIVA

(1215.90m²)

Aulas / Taller (3)

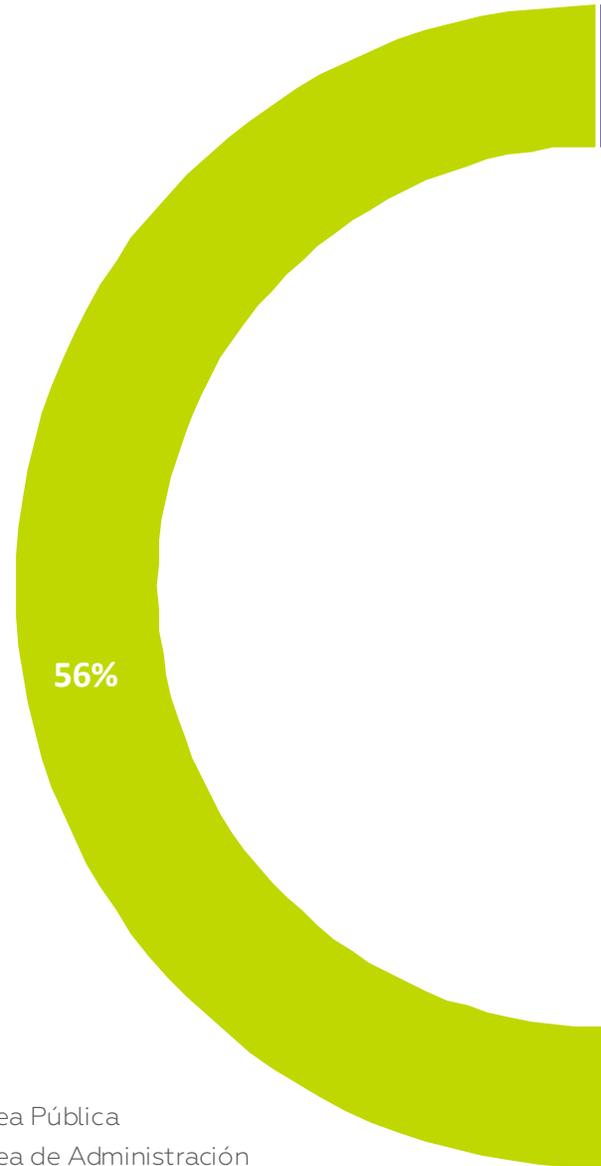
Balcones de Aulas

Auditorio (208 butacas)

Sala de Exposición
Permanente

Sala de exposiciones
Temporales

Bodega de
Almacenamiento



- Área Pública
- Área de Administración
- Área Educativa
- Área de Huertos
- Área de Servicio
- Área Recreativa

Gráfica 16. Área Total del Proyecto
Fuente: Elaboración propia, 2018.

ÁREA DE HUERTOS

(20,591.58 m²)

Área de Huertos Didácticos

Área de Huertos Individuales

Área de Huertos Comunitarios

Área de Huertos Terapéuticos

Invernadero

Semillero y lavado de Hortalizas

Zonas de Compostaje

Estanque Pluvial

ÁREA DE SERVICIOS

(1382.23 m²)

Estacionamientos

Servicios Sanitarios H y M

Vestidores

Área de Casilleros

Área de descanso de Empleados

Conserjería

Bodega de basura

Bodega de Jardinería

Cuarto de máquinas

ÁREA RECREATIVA

(32,004.29 m²)

Sendas Bótanicas

Áreas verdes de Descanso

Parque Infantil

Gimnasio al aire libre

Senderos del Centro



Área Total del Terreno	57,558.99 m ²
Área Construida	2,067.26 m ²
Área Verde	55,491.73 m ²

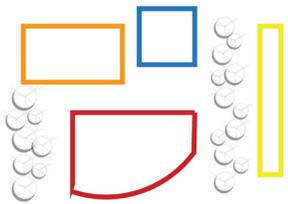
ÍNDICE DE OCUPACIÓN

0.03

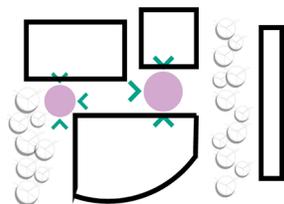
04-5

PREMISAS

F U N C I O N A L E S



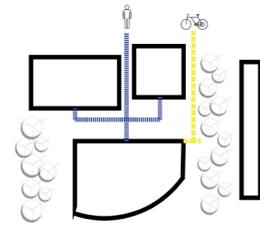
Zonificar por áreas y según las actividades a desarrollar, para evitar el traslape de recorridos y funciones no compatibles.



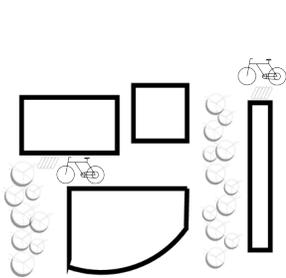
Integrar todos los elementos que constituyen el proyecto, donde estén dispuestos y trabajen adecuadamente en conjunto (generando espacios de roce y encuentro que entren en equilibrio con los espacios privados), conformando un total cohesionado.



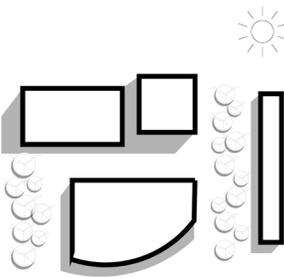
Aplicar arquitectura sin barreras en el diseño de todo el conjunto, adaptando las dimensiones ergonómicas para usuarios con dificultad en los movimientos, siendo accesible en todos sus espacios y mobiliario.



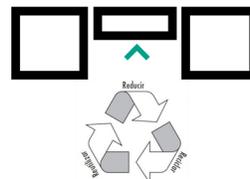
Definir las circulaciones peatonales, ciclo vía y vehiculares, de forma clara y concisa.



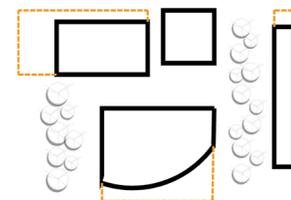
Promover formas sustentables de transporte. Instalar *racks* de bicicletas, accesos peatonales, que son altamente deseables dentro del proyecto.



Con las diversas épocas del año, ubicar las zonas de la parcela con: Sol todo el día, Sol medio día y con Sombra todo el tiempo o casi todo el tiempo.



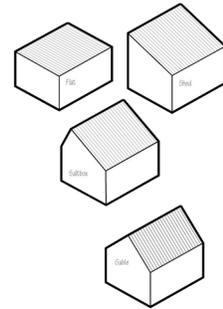
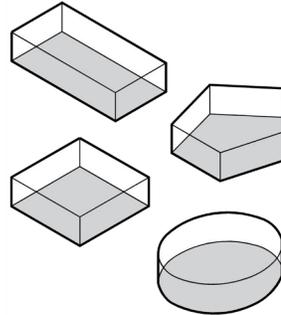
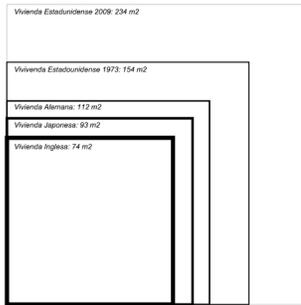
Integrar un espacio para la gestión de residuos sólidos, almacenamiento de materiales reciclables, y area de compostaje.



Considerar espacio para futuras ampliaciones.

FIGURAS 78-85. Premisas Funcionales. Fuente: Elaboración propia, 2018.

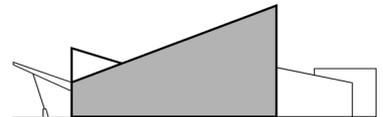
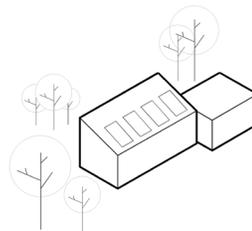
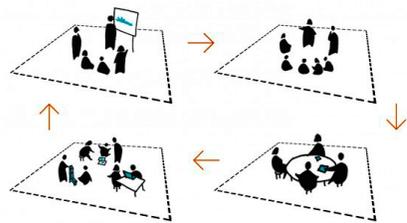
MORFOLÓGICAS



Utilizar formas estilizadas, poco masivas, porque el impacto del área (Huella del edificio) de los elementos exteriores, se manifiesta en la pérdida de calor del edificio. Si se reduce esta área, el edificio disminuye significativamente el uso de materiales y costo de la misma y facilitará sus requerimientos de mantenimiento.

Usar formas circulares, cuadradas y rectangulares, para lograr una adecuada iluminación y ventilación.

Usar la forma de las cubiertas (plana, inclinada, a dos aguas), y a diferentes alturas, acorde a los usos específicos y carácter del conjunto.

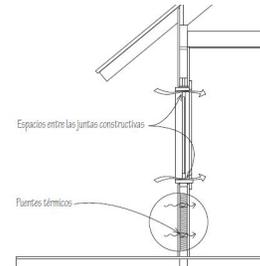
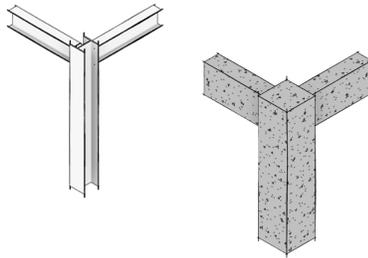
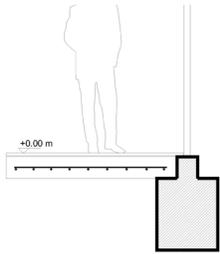


Brindar de flexibilidad a los espacios, con la posibilidad de modificarlos para distintos usos y actividades.

Dar carácter al proyecto, por medio de forma y volumen, además de integrarlo al entorno.

Crear énfasis visual donde sea necesario, por medio de texturas, colores, proporciones y posiciones de los elementos.

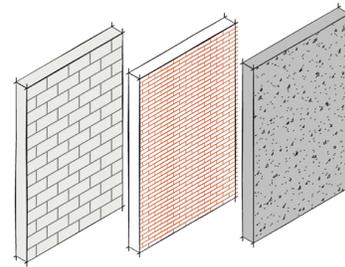
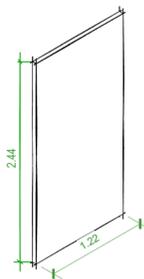
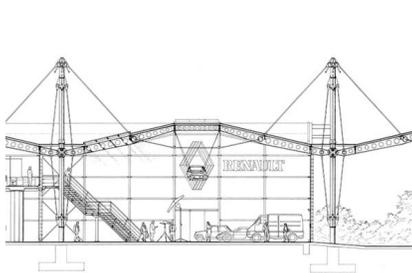
ESTRUCTURALES



Cimientos poco profundos en lugar de muros de cimientos con bases regulares.

Usar columnas metálicas y de concreto armado, plataformas de concreto y losas de entrepiso de vigas de concreto y viguetas y bovedillas cerámicas.

Utilizar los materiales de modo continuo; importante para dar continuidad al límite térmico de los edificios, evitar las discontinuidades, que son creadas por materiales que penetran o interrumpen la capa de aislamiento térmico en un muro, piso o techo.



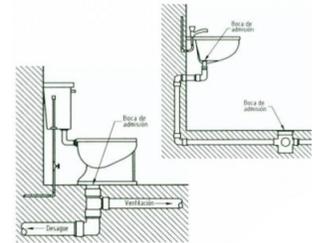
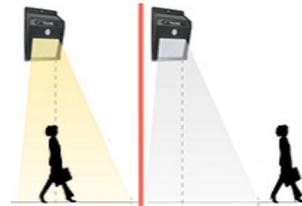
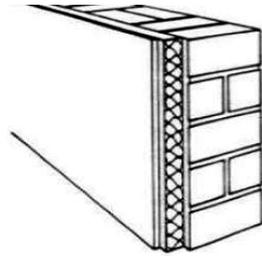
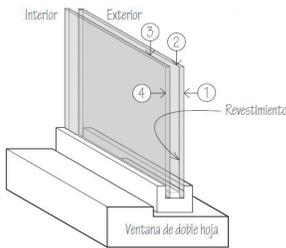
Reducir los acabados donde no son necesarios. En este sentido los elementos estructurales sirven con doble propósito la de estructura y el acabado.

Diseñar acorde las dimensiones de los materiales disponibles comercialmente, ya sea en madera, acero y mampostería, lo que permite hacer pedidos para las cantidades correctas de materiales necesarios en lugar de ordenar y descartar el material adicional.

Materiales a utilizar en muros, siempre y cuando tengan un buen aislamiento

- Mampostería
- Madera
- Concreto armado

TECNOLÓGICAS

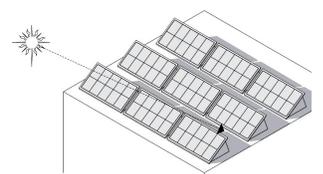
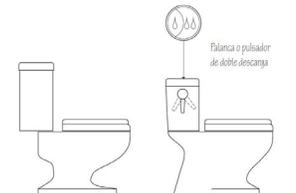
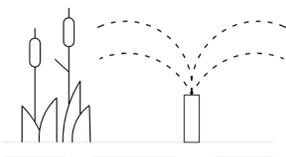


Usar ventanas de alto desempeño, con doble acristalamiento. Reducen el uso de energía, mejoran la comodidad en invierno evita las pérdidas de calor, en verano reducen la radiación solar y la incomodidad asociado con el sobrecalentamiento de un espacio.

Diseñar con sistemas de aislamiento térmico en muros y techos para reducir la pérdida de frío en verano y de calor en invierno, como puertas con doble acristalamiento, techos verdes.

Utilizar sensores de movimiento que activan las luminarias de acuerdo a la cantidad de luz del sol, optimizando la luz artificial.

Utilizar drenajes separados, aguas grises y negras.



Utilizar elementos de agua para responder a varias funciones, tanques de tormenta que recogen las aguas pluviales, generando láminas de agua para que disfrute el visitante y a su vez sirva como depósito al aire libre, de los que se abastecerá el sistema de riego.

Utilizar artefactos y accesorios que tengan el mismo funcionamiento, pero utilicen menos agua, tales como los inodoros de doble descarga.

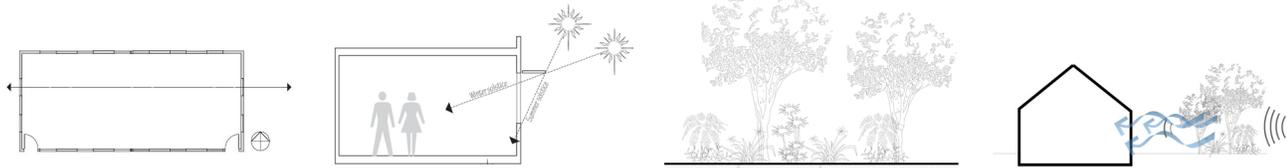
Adecuar en el diseño del centro un sistema de Fitodepuración, totalmente natural, para el tratamiento de aguas negras y así reutilizar el agua para riego.

Utilizar paneles solares e identificar los lugares adecuados para colocar los paneles, antes de finalizar el diseño de la cubierta.

- Colocarlos sobre el sur real.
- Evitar el diseño de cubiertas donde una porción del techo proyecte sombra sobre otro.
- Diseñar estructuralmente la cubierta para soportar el peso de paneles solares.
- Elegir un material duradero para evitar la necesidad de remover los paneles solares para cambiar dicho material.
- Verificar que el espaciado entre cada fila no proyecte sombra sobre la siguiente. Se debe evaluar la sombra a proyectar el 21 de diciembre a las 3 pm.

FIGURAS 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105. Premisas Tecnológicas. Fuente: Elaboración propia, 2018.
FIGURA 104. Fuente: ecodena.com.gt

A M B I E N T A L E S

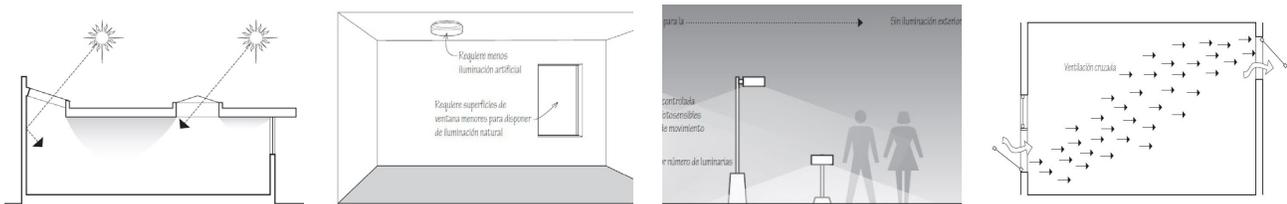


La implantación de la edificación será este oeste, porque reciben un sol bajo durante la mañana y parte de la tarde.

Implementar voladizos y parteluces para reducir las ganancias solares en verano y reducir la energía requerida para el aire acondicionado, para proteger paredes, ventanas y materiales varios de la incidencia de los rayos solares; usar los parteluces verticales en fachadas este y oeste, por la cantidad de exposición al sol.

Plantar especies vegetales autóctonas o resistentes para minimizar el uso de herbicidas.

Utilizar la vegetación para control ambiental, porque amortigua las temperaturas, capta agua, regula la humedad ambiental, mitiga el ruido, genera oxígeno, filtra partículas en suspensión, aporta sombra y crea microclimas.



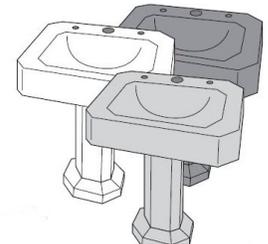
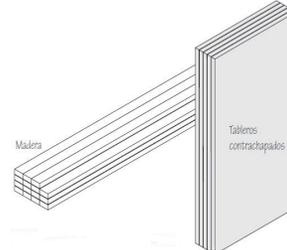
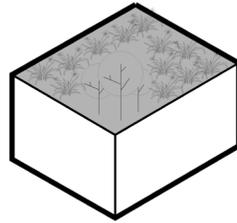
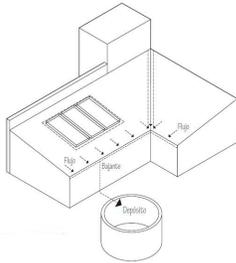
Utilizar iluminación natural en los espacios donde la iluminación en horas del día es alta, y ventilación natural para dar bienestar acústico, térmico y visual a los usuarios.

Disminuir la cantidad de luminarias, debido a cargas de iluminación reducida, esto como resultado de un diseño optimizado: paredes altamente reflectantes, evitando las luces empotradas y los techos altos.

Reducir la contaminación de luz artificial que interrumpe los ecosistemas nocturnos, utilizar luminarias de poca altura.

Optimizar la ventilación natural exponiendo las fachadas a los vientos dominantes en los meses más cálidos (marzo-septiembre), proteger la piel del edificio de los rayos solares, dimensionar las aberturas y los dispositivos que favorecen las salidas de aire en los espacios interiores, diseñar los espacios internos con el fin de que la circulación del aire sea canalizada sin roces.

A M B I E N T A L E S

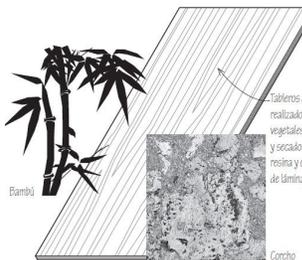


Recolectar aguas pluviales, reduciendo el uso de aguas municipales, su ubicación debe ser cuidadosamente evaluada. Se utilizará para aplicaciones no potables como el enjuague de sanitarios, riego e infiltración.

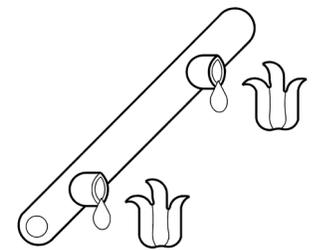
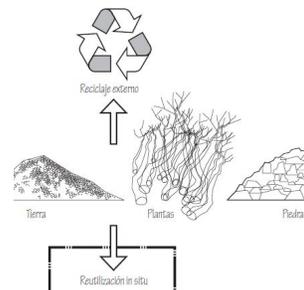
Integrar techos verdes, porque genera aislamiento térmico y hace innecesario recurrir a sistemas de aire acondicionado, estas tendrán plantas nativas.

Utilizar materiales adquiridos localmente, de buena calidad y que sean duraderos (madera tratada o madera reutilizada y de origen regional), acero reciclado, vidrio de alta eficiencia y pavimentos porosos.

Reutilizar materiales cuando sea posible para minimizar la energía (puertas, ventanas, revestimientos de paredes, madera contrachapada, molduras, blocks, ladrillos, adoquines, tejas).



Copyrighted Logo of the Forest Stewardship Council



Utilizar materiales rápidamente renovables, que crecen naturalmente y pueden ser cosechados en un corto número de años (10). Se incluyen pisos de bambú, pisos de corcho, fibra de alfombra derivada de maíz, aislamiento de algodón, pisos de caucho natural, etc.

Utilizar madera, cosechada y procesada de forma sensible, certificada por el *Forest Stewardship Council (FSC)*.

Diseñar espacios para implementar estrategias para reutilizar los materiales de desecho en el sitio y el reciclaje de desechos fuera del sitio, antes, durante y después de la construcción.

En los huertos realizar el diseño de riego por goteo para minimizar el consumo de agua.

FIGURAS 115, 121. Premisas Tecnológicas. Fuente: Elaboración propia, 2018.

FIGURA 114, 116, 117, 118, 119, 120. Fuente: *Arquitectura ecológica, una manual ilustrado*, Francis D.K. Ching, Ian M. Shapiro, (Barcelona: Ed. G.Gili, 2015)

0

5

El Proyecto



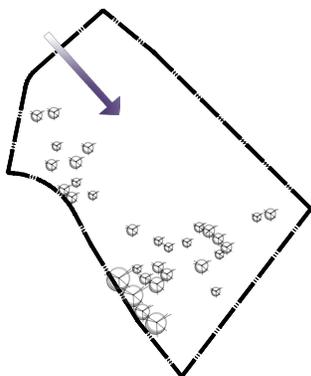


[La sostenibilidad consiste en construir pensando en el futuro, no solo teniendo en cuenta la resistencia física de un edificio, sino pensando también en su resistencia estilística, en los usos del futuro y en la resistencia del propio planeta y de sus recursos energéticos.]

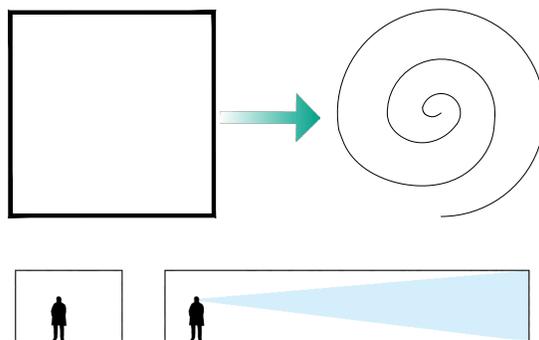
Renzo Piano, Arquitecturas Sostenibles

05-1

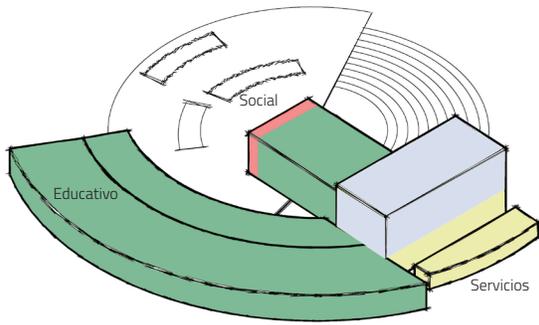
CONCEPTUALIZACIÓN



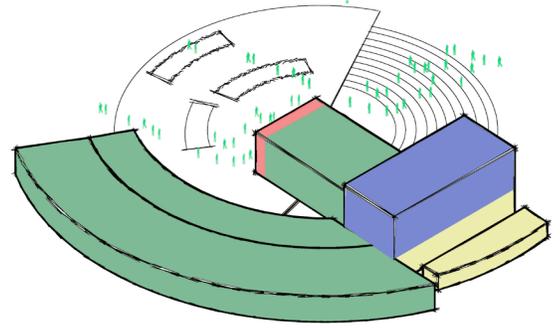
El sitio existente con topografía natural y pendientes inclinadas hacia eleste y un paisaje abierto. Se crea un acceso peatonal hacia la ubicación de edificio.



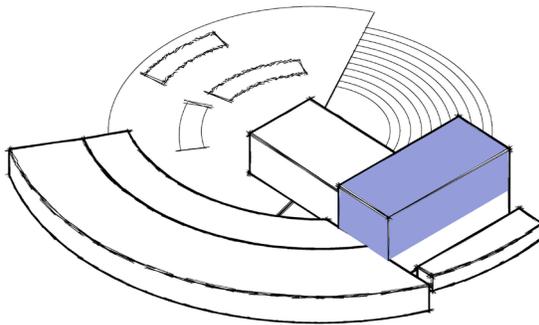
La forma viene definida por las substracción de un cubo usual y una espiral inspirada en la permacultura, esta también, definirá parte de las circulaciones internas del edificio.



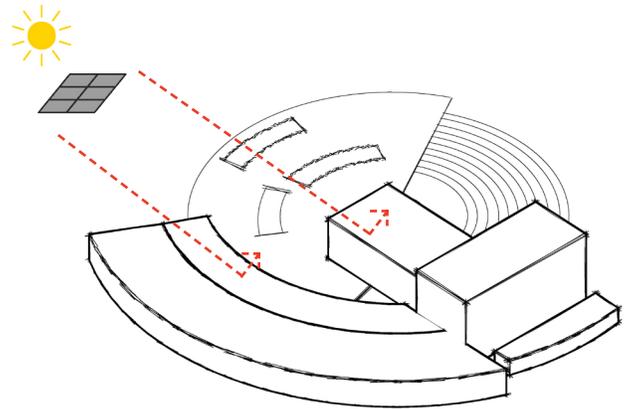
El programa se establece y zonifica por uso.



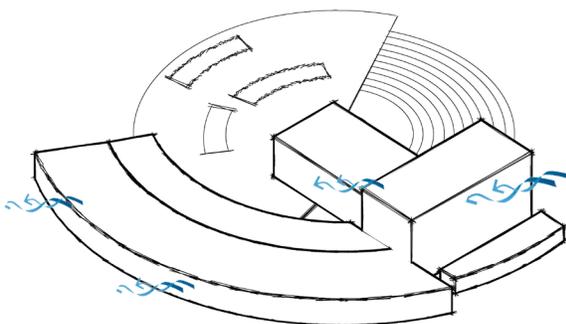
Espacios de encuentro al aire libre, se consiguen a la extensión de líneas base, creando la posibilidad de una plaza accesible desde el ingreso y un anfiteatro conectado a esta.



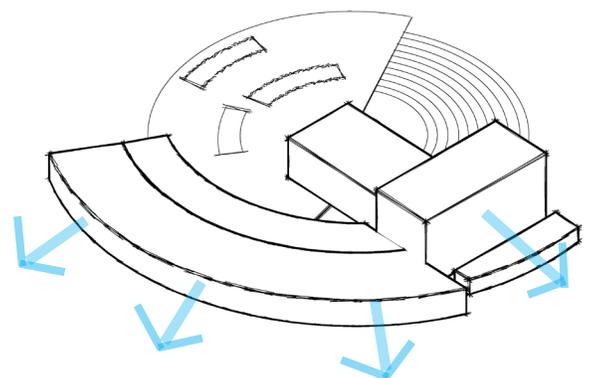
Las instalaciones de administración se incorpora en el entrepiso, entre un espacio de exposición y el vestíbulo público, con una conexión directa funcional entre ambos extremos, un auditorio al oeste y las áreas de servicio al este.



Luz Natural se permite en los estar exteriores y en la fachada interior. Y la cubierta se orienta en la dirección sur para la colocación de recolectores solares.



La orientación también, permite el aprovechamiento de los vientos, por lo que los ambientes tienen ventilación cruzada, mejorando las condiciones físicas del edificio.



La configuración del edificio permite optimizar las aberturas hacia las mejores vistas del paisaje.

05-2

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES

Año

2018

Localización

San Miguel Petapa, Guatemala

Diseño

Silvia Barrios

Contexto

**Urbano - Terreno
previamente desarrollado**

Tema

Educativo

Área a Construir

2067.26 m²

Área a Intervenir

57558.99 m²

Índice de Ocupación

0.035

Ubicado en San Miguel Petapa, el sitio era anteriormente un terreno baldío, de uso municipal y en algunas partes un botadero de desechos sólidos. Estaba casi desprovisto de una biodiversidad saludable sobre el suelo, el nuevo paisaje es todo lo contrario. Ahora la erosión y la basura han sido reemplazados por huertos ecológicos, plantas y árboles nativos de raíces profundas, un sistema de agua saludable, energía solar, aves, insectos y otras especies, siendo un Centro libre de plaguicidas y toxinas.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

La llegada, por el nuevo camino peatonal, permite el acceso y estacionamiento. El recorrido de llegada es un sendero con vegetación en medio de los huertos, que arriba a una plaza delante del edificio, desde donde se puede observar el paisaje circundante. El terreno tiene una pendiente del 5%, lo que permite hacer todos los recorridos peatonalmente.

El programa arquitectónico es simple, pero muy importante; se distribuye en un edificio principal y tres de menor tamaño que albergan las áreas de servicio, los huertos se ubican alrededor del centro, esto permite que las áreas principales interactúen con las otras, por medio de circulaciones horizontales y verticales diseñadas para relacionarse con el peatón, los senderos con diferentes niveles y con cambios de dirección, hacen una aventura y el descubrimiento del recinto. Caminos y líneas convergentes a un mismo sitio estimulan las oportunidades de interacción social.

DISTRIBUCIÓN Y ACTIVIDADES

ÁREA PÚBLICA

Se diseña una plaza, la cual es el punto de convergencia del centro y los huertos, la plaza con áreas verdes se convierte en un espacio flexible donde se llevan a cabo los mercados, bazares, festivales, exposiciones y ferias al aire libre, y como espacio escénico el anfiteatro, accesible desde la plaza y con pequeños desniveles destinado a actuaciones, cine de verano, clases de yoga y meditación.

A estos espacios se complementa la eco cafetería, que da servicio a los usuarios del centro y se incluye en el programa de actividades con talleres de cocina saludable y alimentación consciente.

ÁREA ADMINISTRATIVA

Aquí se desarrollan las funciones de planeación, integración, organización, dirección, ejecución y control del centro, integrada por la oficina de gestión, la oficina de especialistas, sala de reuniones, bodegas y servicios sanitarios.

ÁREA EDUCATIVA

Se integra por una sala de exposición permanente con el tema "Eficiencia Energética en el Hogar", una sala de exposiciones temporales (tres meses de duración), un auditorio con 208 butacas donde se realizarán las conferencias



y principalmente Tres aulas flexibles, donde se pueden llevar acabo:

- Talleres de huertos ecológicos, humus y Compostaje, permacultura, Plantas medicinales, Cultivo Bointensivo, Agua viviente, medicina tradicional y alternativa, etc.
- Charlas de captación de agua pluvial, reciclaje, y
- Cursos de bordado botánico, etc.

ÁREA DE HUERTOS

Un área importante en el programa, ofrece parcelas cultivables en una variedad de configuraciones y tamaños, para adaptarse a los usuarios individuales, familias o grandes grupos de la comunidad de usuarios. Se cuentan con espacios para huertos didácticos, huertos comunitarios, huertos Individuales, huertos terapéuticos.

Como complemento a los cultivos, se ha diseñado un invernadero donde se preparan los semilleros y se secan las plantas aromáticas y un espacio de almacenamiento y venta de semillas, donde se podrán limpiar las hortalizas recolectadas, las zonas de compostaje y vemicompostaje.

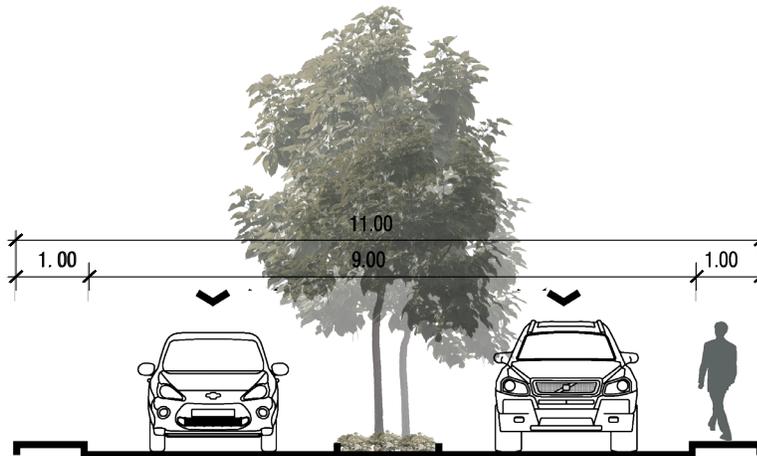
ÁREA DE SERVICIOS

Integrada por los espacios utilizados como apoyo a las actividades del centro, corresponden los módulos de servicios sanitarios, vestidores, bodegas de jardinería, desechos, la conserjería y el cuarto de máquinas.

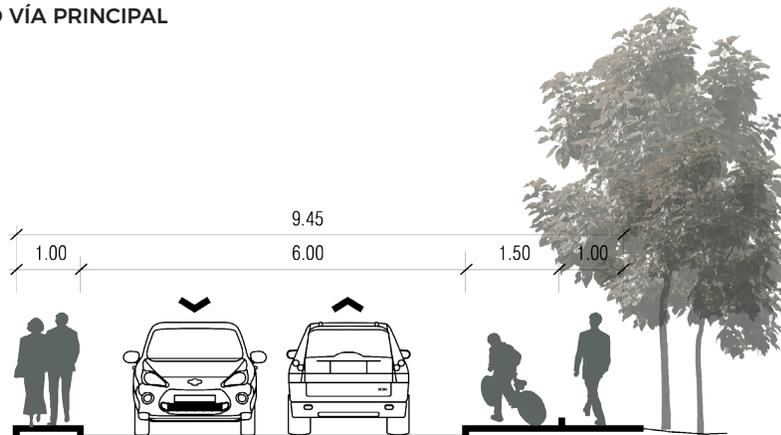
ÁREA RECREATIVA

Evitando la tala de la vegetación existente se propone la creación de un parque lúdico y didáctico, se propone vegetación basada en la zona de vida y creando dos sendas botánicas que recorren el terreno, concebidas por los tramos amoldados a la fisonomía paisajista y ofreciendo combinaciones específicas de árboles que caracterizarán el paisaje en el que se integran, además de áreas de descanso un parque infantil y un gimnasio al aire libre.

G A B A R I T O S P R O P U E S T O S



GABARITO VÍA PRINCIPAL

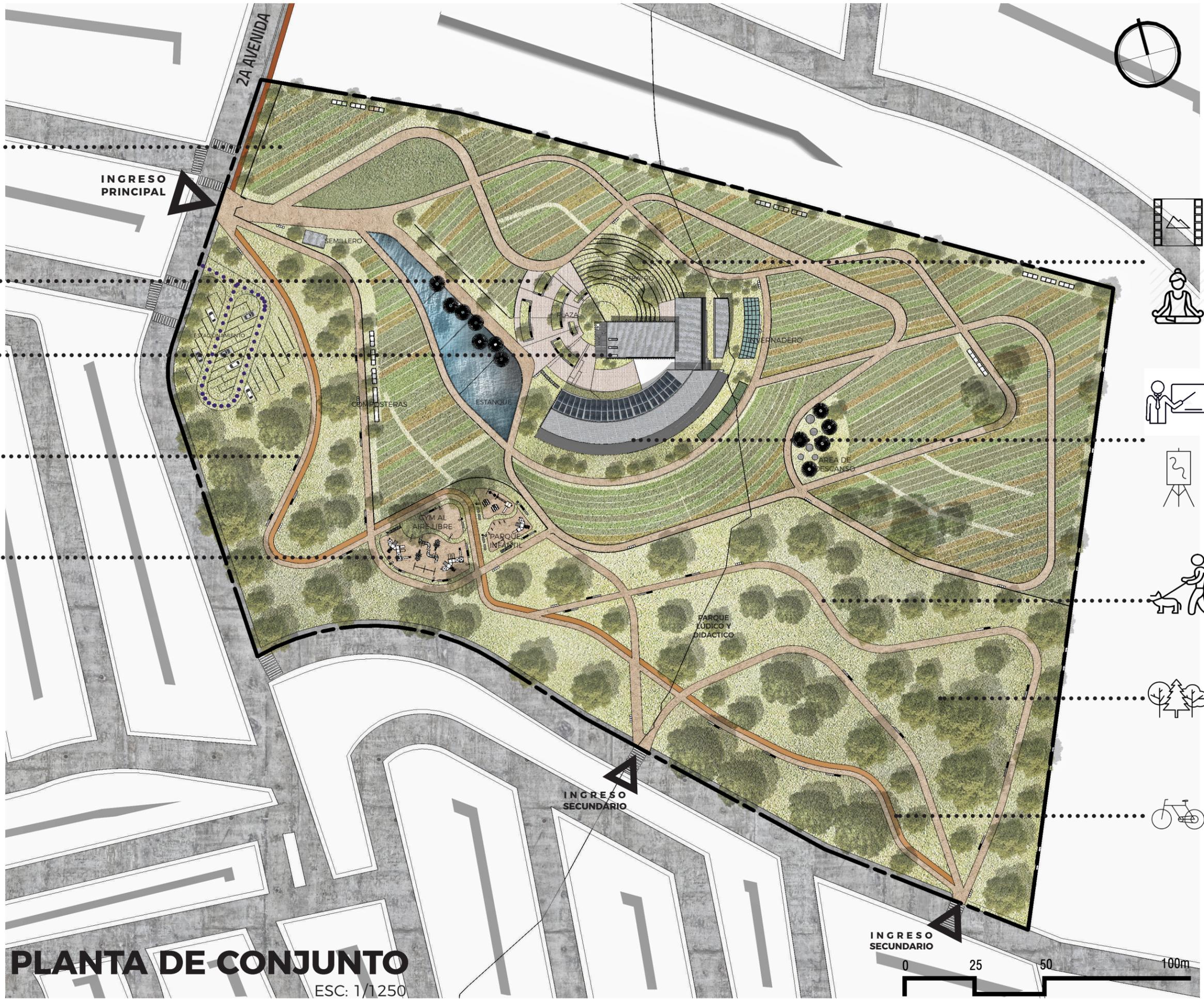


GABARITO VÍA 2a AVENIDA



SIMBOLOGÍA

- Automóviles
- Bicicletas
- Peatones



INGRESO PRINCIPAL

INGRESO SECUNDARIO

INGRESO SECUNDARIO

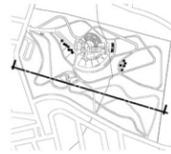
PLANTA DE CONJUNTO

ESC: 1/1250





ÁREAS DE PASEO Y DESCANSO



SECCIÓN DE CONJUNTO

LONGITUDINAL 01

ESC: 1/125



SECCIÓN DE CONJUNTO

TRANSVERSAL 01

ESC: 1/125



SECCIÓN DE CONJUNTO

LONGITUDINAL 02

ESC: 1/125

05-3

VEGETACIÓN

VEGETACIÓN PROPUESTA

La vegetación propuesta se basa en la zona de vida de Holdridge Bosque Húmedo Subtropical Templado, es una Senda Botánica, se divide en dos tramos con 10 especies especiales cada uno y la vegetación acuática del estanque pluvial.

La Senda Botánica tiene un recorrido de 1 km, siendo el tiempo estimado para realizar cada tramo de 30 minutos.

AGRICULTURA ECOLÓGICA

La gestión de los huertos ecológicos, es clave para el buen desarrollo y funcionamiento de los huertos urbanos.

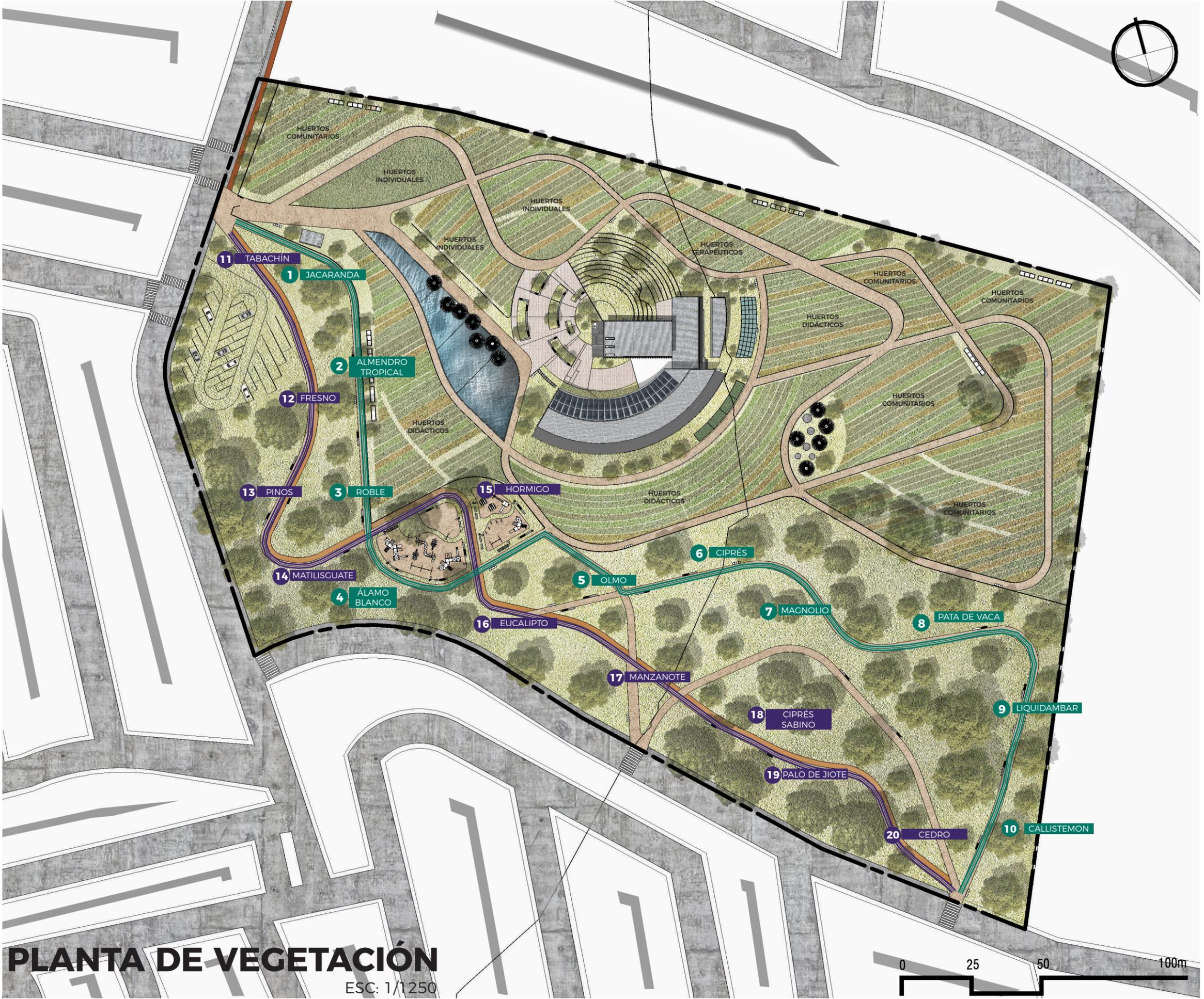
La gestión se dividirá en administración Local (didácticos) y comunitaria (Individuales, comunitarios y terapéuticos - de Jubilados).

Administración Local: La municipalidad propuso la creación del programa municipal de huertos didácticos, aquí son espacios regulados y se adjudicaron a diferentes centros educativos por un determinado de tiempo.

Administración Comunitaria: La asociación de vecinos bajo supervisión de los especialistas se hará cargo de los huertos, aquí los usuarios aportan un esfuerzo diario para cultivar y son los responsables de su mantenimiento. Los huertos individuales al igual que los educativos, se adjudicaron a personas particulares por un determinado tiempo.

Las cuatro áreas de huerto se distribuyen en 11 grandes parcelas:

- Huertos Didácticos, con 3,651 espacios de 1.50 m² cada uno a utilizar según la administración Local.
- Huertos Comunitarios, con 1,011 espacios de 11 m² cada uno ubicados y adaptados para grupos.
- Huertos individuales, con 258 espacios de 9 m² cada uno, su tamaño y ubicación se adaptan para estos usuarios.
- Huertos Terapéuticos de Jubilados, con 257 espacios de 2 m² cada uno, ubicados para facilitar su acceso y destinados para usuarios con la necesidad de inserción social.



SIMBOLOGÍA

- Tramo 1
520 metros
- Tramo 2
480 metros

PLANTA DE VEGETACIÓN

ESC: 1/1250





1

Jacaranda
(*Jacaranda mimosifolia*)

Es un árbol de crecimiento moderado puede llegar a medir de 8 a 12m, su corteza es pálida. Las flores son morado intenso y están dispuestas en grandes panículas. Los frutos semejan a castañuelas. Son café oscuro y tienen semillas aladas. La época de floración es febrero y marzo cuando los árboles botan todas sus hojas y solamente tienen miles de flores.



2

Almendro Tropical
(*Terminalia Catappa*)

Es un árbol de crecimiento rápido, y puede llegar a medir 35 m. Sus ramas crecen horizontales y a medida que envejece, su copa se vuelve aplanada. Tiene flores masculinas y femeninas y sus frutos drupas de color verde, volviéndose amarillas al madurar, con un sabor ligeramente ácido.



3

Encino o Roble
(*Quercus peduncularis*)

Es un árbol de crecimiento moderado que puede llegar a los 20 m de altura. Corteza de color café. Hojas delgadas y de color verde suave, cuando son jóvenes. Cuando maduran, son coriáceas, de color oscuro. Tiene flores masculinas y femeninas. Florece de diciembre a marzo.



4

Álamo blanco
(*Populus alba*)

Árbol que puede llegar a los 30 m. Las hojas son simples, alterna, de forma oval o palmada y el borde dentado, cubiertas en el envés de una capa de pelos de color blanquecino. El haz es de color verde oscuro, excepto en otoño que se torna amarillento.



5

Olmo común
(*Ulmus minor*)

Este árbol es de crecimiento rápido, puede llegar a los 30 m de altura y tiene un porte robusto, muchas veces con chupones que salen desde la base. El tronco en los ejemplares viejos suele estar ahuecado y su corteza es parda y resquebrada. Sus hojas son simples, alternas, serradas.

TRAMO

Ciprés*(Cupresus lusitanica)*

Es un árbol de crecimiento rápido. Su tronco es relativamente delgado y muy alto puede alcanzar los 35 m, la copa puede ser grande o pequeña, con follaje siempre verde. Sus hojas son muchas y diminutas; su corteza es café grisácea con hendiduras muy leves y perpendiculares a lo largo del tronco.

**Magnolio***(Michelia champaca)*

Este árbol puede medir de 15 a 21 m. Cuando se planta ornamentalmente crece entre 2.4 u 7m. Sus hojas son ovaladas de color verde claro y brillantes. Las flores muestran una coloración amarilla, tanto en pétalos, antenas y pistilos y tienen un aroma que no pasa desapercibido.

**Pata de vaca***(Bahuina purpurea)*

Es un árbol de crecimiento rápido, de 5 a 10m de altura, su copa es redondeada, simétrica y bastante densa, su tronco es recto y color gris. Sus hojas son redondeadas divididas en dos lóbulos que llegan hasta un tercio o la mitad de la lámina; sus flores son purpuras y semejantes a una orquídea, son grandes y vistosas.

**Liquidambar***(Liquidambar styraciflua)*

Es un árbol de crecimiento rápido y puede alcanzar hasta 40 m de alto. Las ramas jóvenes son rojizas. Las hojas en pecíolos grandes. Las hojas se caracterizan por ser palmeadas y divididas en segmentos triangulares, son de color verde claro cuando están tiernas y verde oscuro cuando maduran, antes de caer se tornan de color amarillento a rojizo.. Los frutos son leñosos, redondos y capsulares.

**Callistemon***(Callistemon spp)*

Es un árbol de crecimiento rápido, sus hojas son delgadas y largas. Sus flores son llamativas y se disponen en espigas con estambres largos y rojos. Su corteza es rugosa y agrietada con tonos grises y café claro.



11



Tabachín
(*Delonix Regia*)

Es un árbol de crecimiento rápido, mide de 8 a 12m, su tronco es corto y de color blanco o gris. Es un árbol frondoso con hojas bipinnadas y flores llamativas de color rojo intenso, naranja o amarillo, su copa es aplanada.

12



Fresno
(*Fraxinus Excelsior*)

Árbol de 12-15 m de alto, con corteza de color gris. Hojas compuestas, imparipinadas, de siete folíolos. Flores en panículas más pequeñas que las hojas compuestas, con flores diminutas. Fructifica en abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre. Es un árbol de crecimiento rápido, y puede llegar a medir 35 m. Sus ramas crecen horizontales y a medida que envejece, su copa se vuelve aplanada. Tiene flores masculinas y femeninas y sus frutos drupas de color verde, volviéndose amarillas al madurar, con un sabor ligeramente ácido.

13



Pinos
(*Pinus Oocarpa, Pinus aryacahuite Ehrenberg, Pinus maximinoi*)

Son árboles que miden de 10 a 40 m. Se caracterizan por tener troncos rectos y con mucha resina, la copa suele ser piramidal o cilíndrica. Sus hojas son en forma de agujas unidas en la base. No tienen flores. Florece de diciembre a marzo.

14



Matlisguate
(*Tebeuia rosea*)

Es un árbol de rápido crecimiento, que puede crecer 30 m de alto. Su corteza es grisácea, sus hojas son compuestas y sus flores son grandes, vistosas y pueden variar de intensidad de color rosado, se agrupan en inflorescencias terminales. Sus frutos son capsulas alargadas sembrando una vaina.

15



Hormigo
(*Platymiscium dimosphandrum*)

Es un árbol que puede llegar a medir 30 m de altura, su tronco es recto y de color gris claro, al oscuro cenizo, con hendiduras pronunciadas y rectas cuando está maduro.

TRAMO

Eucalipto

(*Eucalyptus cinerea*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus camaldulensis*)

Son árboles de crecimiento rápido. Su tamaño es variable con las copas poco densas, sus hojas son color verde grisáceo. Su corteza se descascara en segmentos con facilidad, su color es café rojizo con hendiduras verticales y retorcidas.



16

Manzanote

(*Olmediella betschleriana*)

Es un árbol con copa muy densa y con una altura de 15 m, sus hojas son de forma oblonga o elíptico-oblonga, son lustrosas y en ocasiones los bordes son entados. Sus flores se da en racimos pequeños. Su corteza es de aspecto duro y tono gris.



17

Ciprés sabino

(*Taxodium mucronatum*)

Es un árbol que crece de 18 a 25 m, sus hojas son de forma linear, delgadas y muy suaves. Su corteza es de color café rojizo a pálido. Da buena sombra.



18

Palo de Jiote

(*Bursera simarouba*)

Árbol de hasta 20 m de alto. Corteza rojiza, que se descascara en láminas como papel. Sus hojas son lustrosas y ovaladas a oblongas.



19

Cedro

(*Cedrela odorata*)

Árbol de hasta 35 m de alto. El tronco puede llegar a medir hasta 1 m de circunferencia. La corteza es grisácea. Las hojas son grandes y compuestas de folíolos. Los folíolos son de 10-30 usualmente opuestos y acuminados. Las diminutas flores son blancas, dispuestas en panículas.



20



Las plantas se pueden utilizar como un sistema de filtración natural para el estanque. Las plantas a utilizar para el estanque de agua pluvial serán:

Espadaña
(*Typha*)

Son acuáticas emergentes, con hojas erectas, alargadas y delgadas



Planta paraguas
(*Cyperus alternifolius*)

Es una planta con tallos altos y delgados, con las hojas en barras radiales y similares a un paraguas abierto. Debe mantenerse en un sustrato muy húmedo.



Cálamo acuático
(*Acorus Calamus*)

Esta especie se caracteriza por su altura, posee hojas aromáticas. Son muy resistentes a las heladas y deben plantarse en las zonas menos profundas.



Juncos
(*Juncus inflexus* y *Juncus maritimus*)

Pueden alcanzar 1.5 m de altura, son de las mejores plantas filtradoras de agua, sus hojas son cilíndricas y alargadas de color blanquecino. El haz es de color verde oscuro, excepto en otoño que se torna amarillento.



Iris o lirio amarillo
(*Iris pseudacorus*)

Sus hojas son muy verdes, planas, sus flores intensamente amarillas de unos 10 cm de diámetro, su característica principal es la de absorber metales pesados por sus raíces, mejorando la calidad del agua.

ACUÁTICAS

Nenúfares

(Nymphaea alba blanca)

Es una hierba acuática de hoja perenne, sus hojas emergen en forma de corazón, su color es verde oscuro en la superficie. Sus flores son de color blanco.



Cola de Zorro³⁶

(ceratophyllum demersum)

Es una hierba acuática que crece flotando en el estanque, viviendo con las hojas y tallos totalmente sumergidos.



Elodea canadensis

Crece completamente sumergida, se desarrolla en aguas ricas en nutrientes y temperaturas moderadas. Oxigena el agua y constituye un medio apto para albergar pequeños invertebrados y anfibios.



Myriophyllum verticillatum

Hierba acuática de largos tallos, crece sumergida tendiendo a cubrir todo el terreno disponible.



Juncos

(Scirpus holoschoenus y otros Scirpus)

Su principal función es la de contribuir a los procesos físicos de separación del agua, actuando a modo de filtro.



³⁶ Plantas Oxigenadoras

Estas plantas son de suma importancia para el estanque, ayudan a oxigenar las aguas mediante la fotosíntesis, y ayudan a reducir considerablemente el nivel de sales disueltas en el agua, además evitan la proliferación de especies vegetales inferiores como las algas que pueden afectar el crecimiento de las plantas acuáticas ornamentales.





PLAZA



PARQUE INFANTIL

05-4

DISEÑO SOSTENIBLE

EFICIENCIA ENERGÉTICA

ACCIONES PASIVAS

Contexto y Orientación

Orientado a lo largo en el eje este oeste, el edificio se orienta así, para un control óptimo de la iluminación natural y la ganancia de calor solar.

Soleamiento y protección Solar

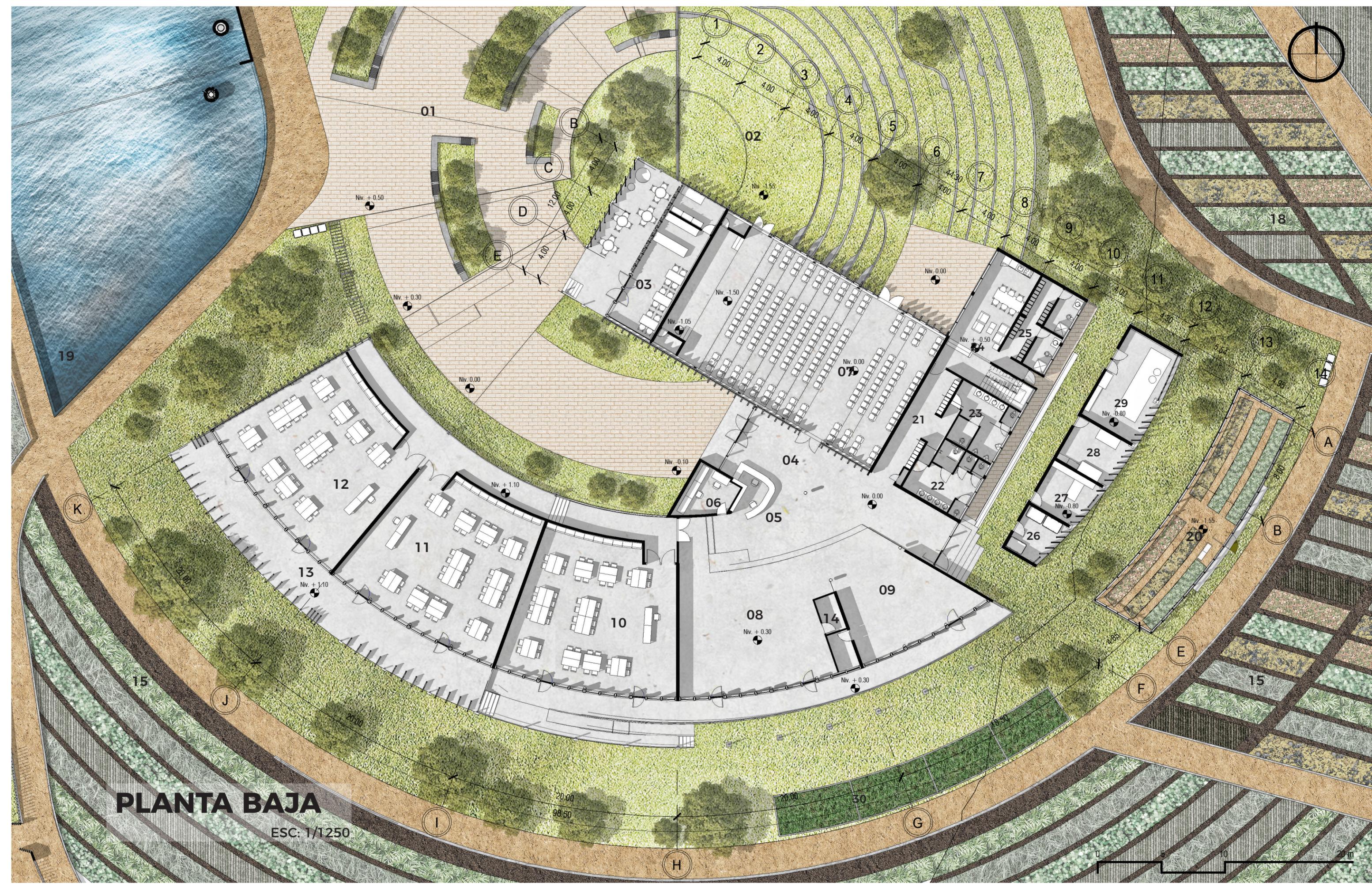
Esta ubicación disminuye la cantidad de luz que cae sobre superficies durante los meses de verano, para minimizar el calor. Durante los meses fríos, la cantidad de luz se maximizará y calentará el espacio.

Las fachadas sur y oeste, tienen mayor incidencia solar, por lo que el diseño propone un alero horizontal con aberturas, que permite fluir el aire, también una persiana vertical móvil, para adaptarla al cerramiento y ubicación requerida a lo largo del día.

Además, se propone la plantación de árboles de alta y de baja densidad que protejeran del sol de la tarde.

AMBIENTES

- 01 Plaza
- 02 Anfiteatro
- 03 Eco-cafetería
- 04 Vestíbulo
- 05 Recepción e Información
- 06 Estación de Control
- 07 Auditorio
- 08 Sala de Exposición Permanente
- 09 Sala de Exposición Temporal
- 10 Aula / Taller 01
- 11 Aula / Taller 02
- 12 Aula / Taller 03
- 13 Balcón de aulas
- 14 Bodega
- 15 Huertos Didácticos
- 16 Huertos Comunitarios
- 17 Huertos Individuales
- 18 Huertos Terapéuticos
- 19 Estanque Pluvial
- 20 Invernadero
- 21 Casilleros
- 22 S.S. Mujeres
- 23 S.S. Hombres
- 24 Sala de descanso
- 25 Vestidores
- 26 Bodega de Basura
- 27 Bodega de Jardinería
- 28 Conserjería
- 29 Cuarto de máquinas
- 30 Fitodepuración



PLANTA BAJA

ESC: 1/1250



- **Luz Natural y Ventilación**

La luz del día, la ventilación natural y las vistas se logran a través de un sistema de ventanas operables, estas se encuentran en los espacios operables, estas se encuentran en los espacios ocupados, para la salud y el disfrute de los usuarios, además de ser parte de la estrategia pasiva de calefacción y refrigeración del edificio.

El vestíbulo, las aulas, salas de exposición oficinas y vestidores se ventilan naturalmente, la ventilación cruzada se da cuando la radiación solar calienta el volumen superior de aire y a continuación, la flotabilidad natural induce la ventilación de la chimenea, lo que hace que el aire salga de las ventanas abiertas y aspire aire fresco y más frío desde las ventanas inferiores de estos espacios.

Además, en las aulas, salas de exposición y la eco-cafetería, la estructura se eleva del suelo, con el fin de favorecer la circulación de aire y disminuir el calor y la humedad.

- **Ambiente Interior**

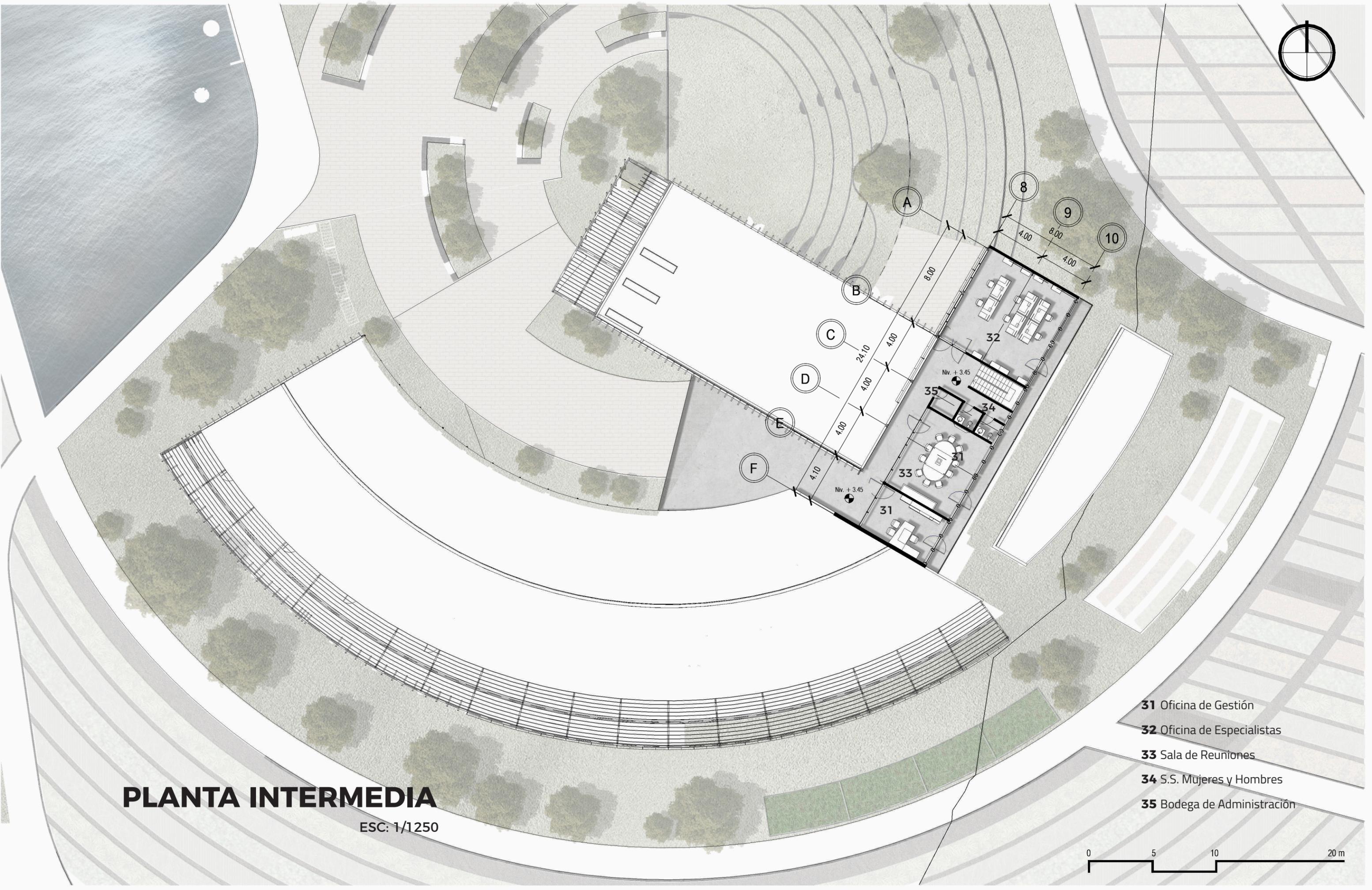
Se creó un ambiente interior que es confortable para las personas y que a su vez incorpora sistemas bioclimáticos y sostenibles. El resultado es un cuidadoso equilibrio de sistemas de *comfort* pasivos (luz solar, ventilación natural, orientación), y mecánicos (paneles fotovoltaicos, iluminación eléctrica) creando una experiencia humana memorable.

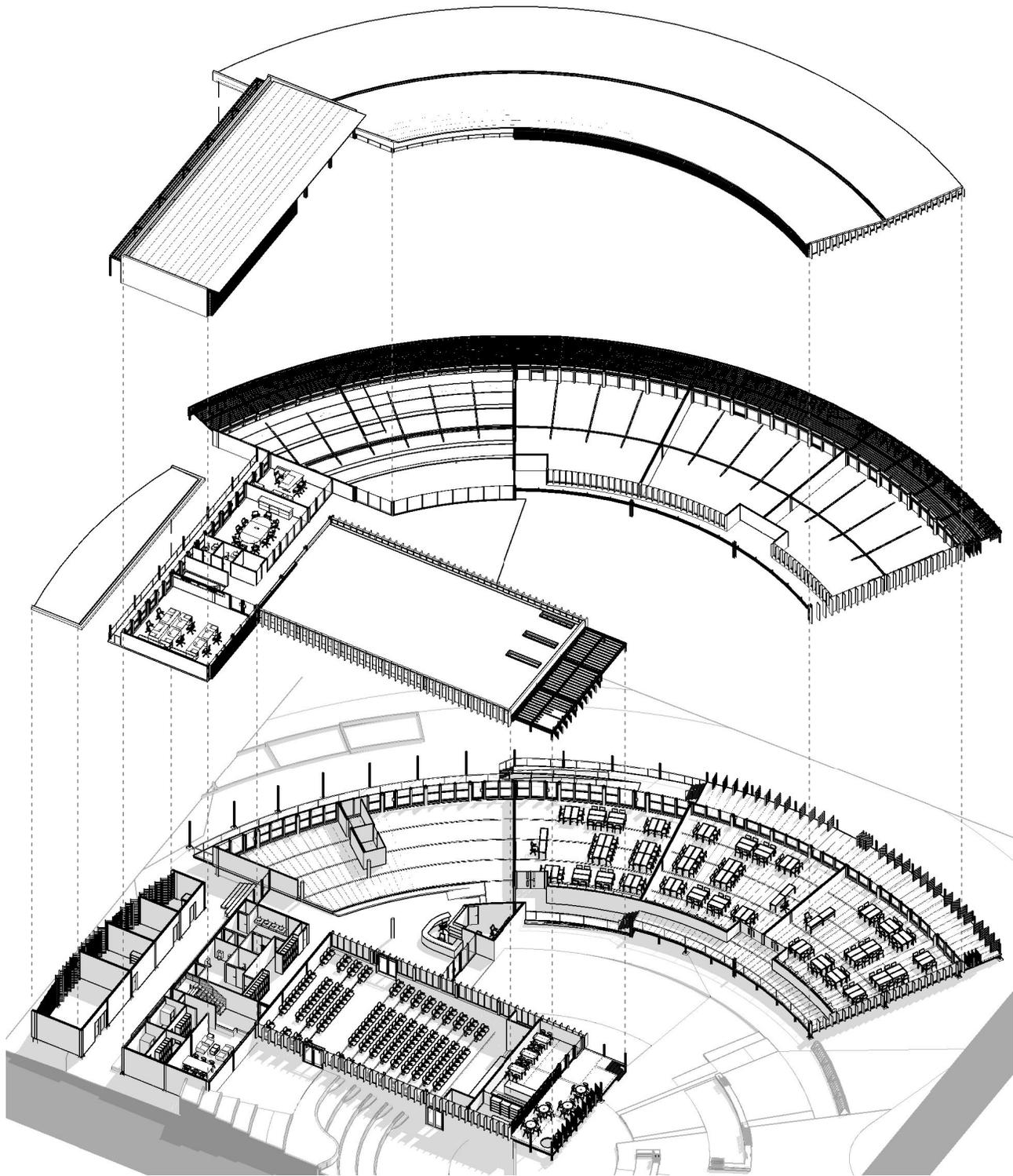


PLANTA INTERMEDIA

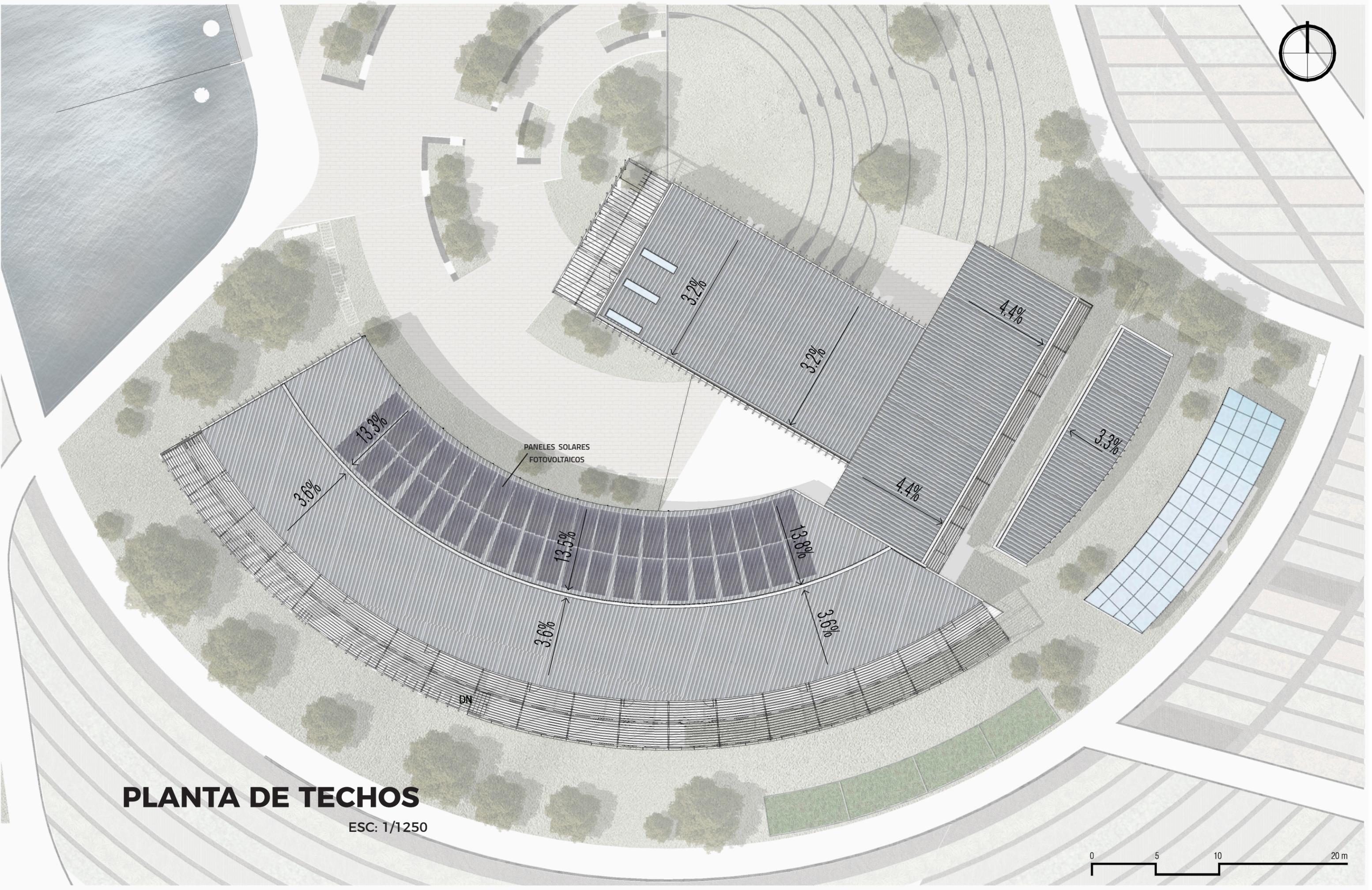
ESC: 1/1250

- 31 Oficina de Gestión
- 32 Oficina de Especialistas
- 33 Sala de Reuniones
- 34 S.S. Mujeres y Hombres
- 35 Bodega de Administración





VISTA AXONOMÉTRICA - EDIFICIO PRINCIPAL



PLANTA DE TECHOS

ESC: 1/1250





PLAZA Y ECO-CAFETERÍA



ZONAS DE PASEO



ELEVACIÓN OESTE

ESC: 1/150





ELEVACIÓN NORTE

ESC: 1/150

ACCIONES ACTIVAS

▪ Climatización

El edificio se aísla evitando ganancias en verano y pérdidas en invierno, con dobles cerramientos ventilados, doble acristalamiento y vidrios absorbentes en orientación sur y oeste. Se renueva naturalmente el aire por medio de ventilación cruzada beneficiándose de la orientación y los vientos provenientes del noreste.

Iluminación y otras instalaciones eléctricas

La luz del sol es la principal fuente de iluminación. La forma del edificio está diseñada para recoger la luz del sol a través de ventanas, tragaluces y dispositivos de sombreado para producir iluminación adecuada y cómoda sin afectar negativamente la temperatura del aire.

Los sistemas de iluminación eléctrica son extremadamente eficientes y controlados para ser utilizados solo cuando las condiciones exigen luz suplementaria. Utilizar luminarias dirigidas hacia abajo, iluminar determinados recorridos, luminarias programadas con temporizadores y sensores de movimiento, para que las luces estén apagadas la mayor parte del tiempo.

▪ Sistemas Solares Fotovoltaicos

En la parte exterior, sobre la cubierta de las aulas, está instalado un sistema de paneles solares fotovoltaicos, compuesta por 40 módulos de 300 Wp, que generan alrededor de 13000KWh/año. Se generan más energía de la que el edificio utiliza anualmente, por lo que el centro es un edificio de energía neta cero. El exceso de energía se incorpora a la red local.

El diseño de la cubierta fue pensado para su colocación, orientado naturalmente al sur y con una inclinación del 15% facilita la colocación y de adapta a la estética del edificio.

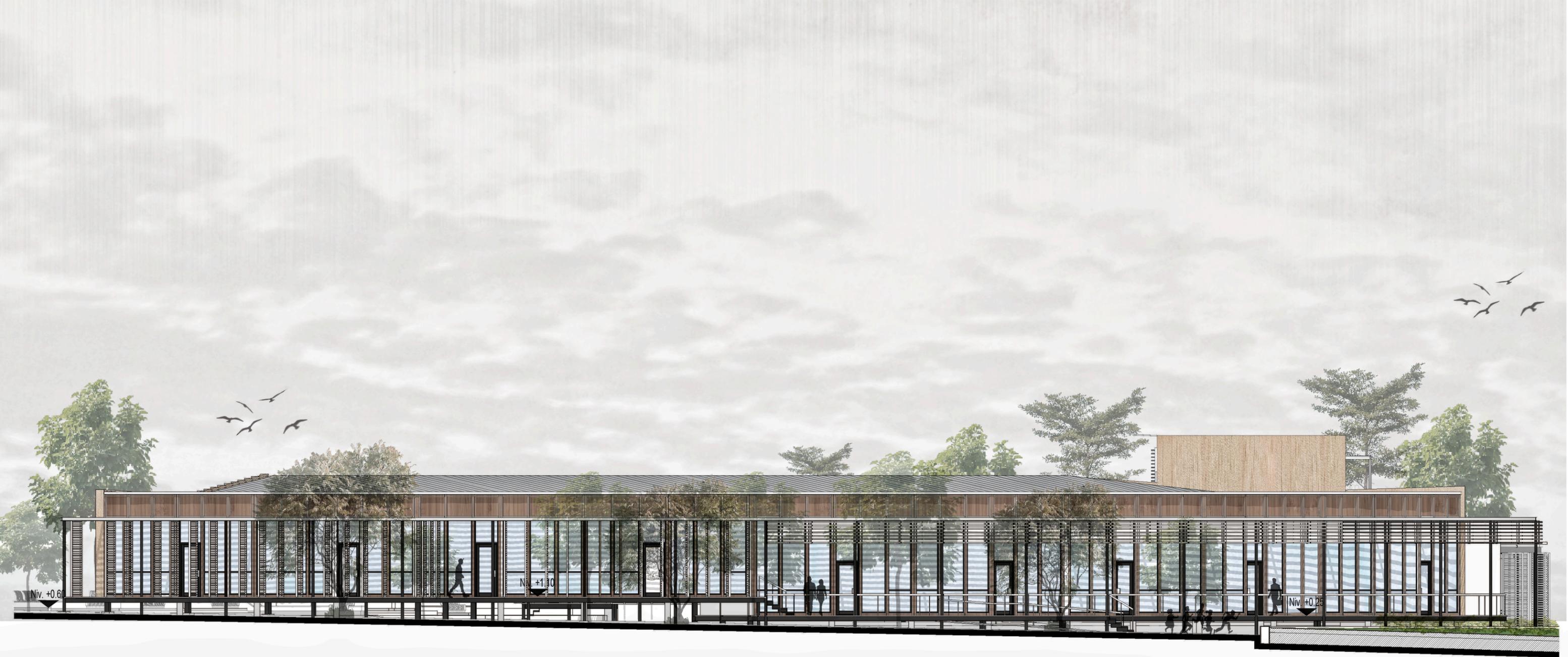


ELEVACIÓN ESTE

ESC: 1/150

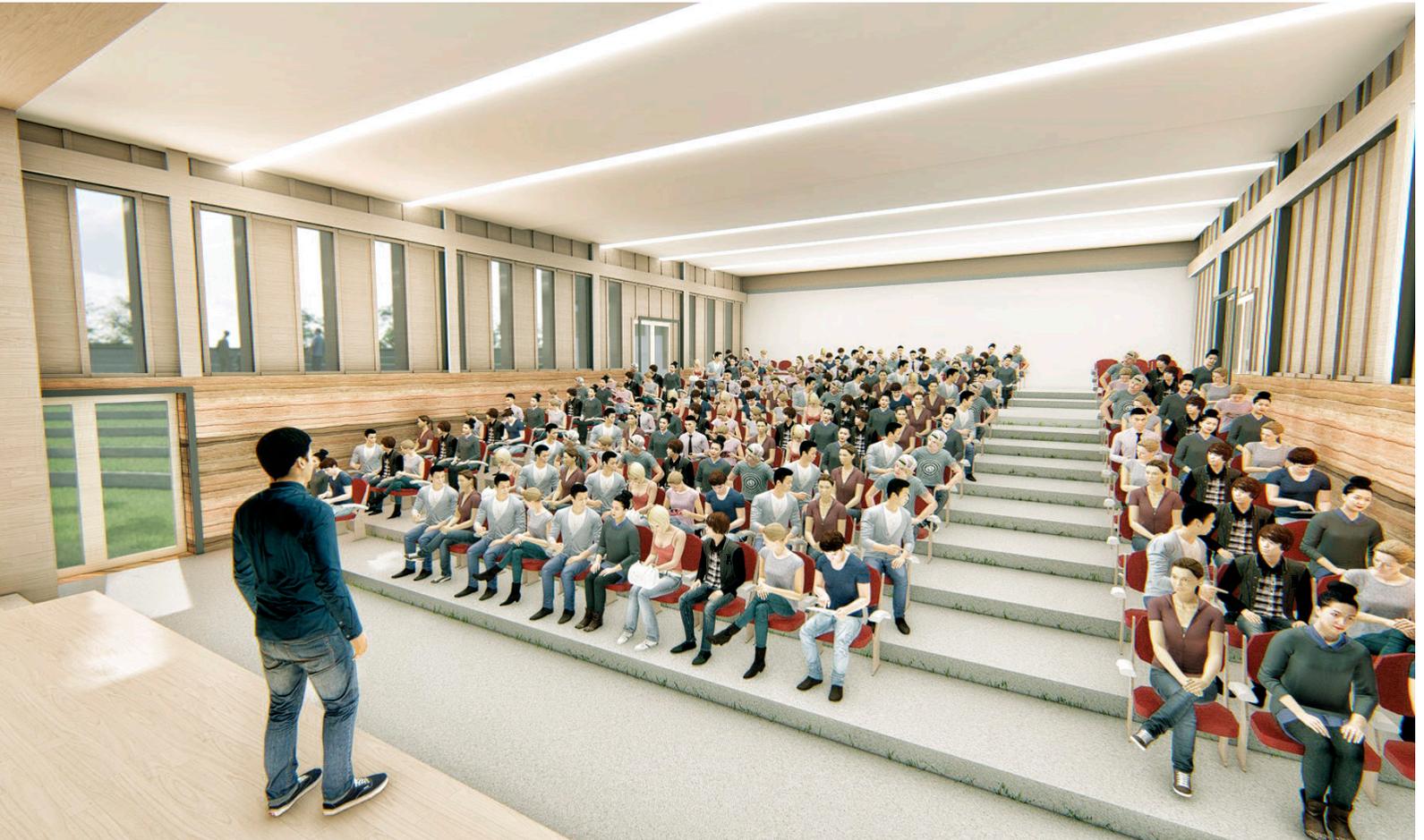


SALA DE EXPOSICIÓN PRINCIPAL



ELEVACIÓN SUR

ESC: 1/150



AUDITORIO



SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC: 1/150



AULA TALLER



INVERNADERO

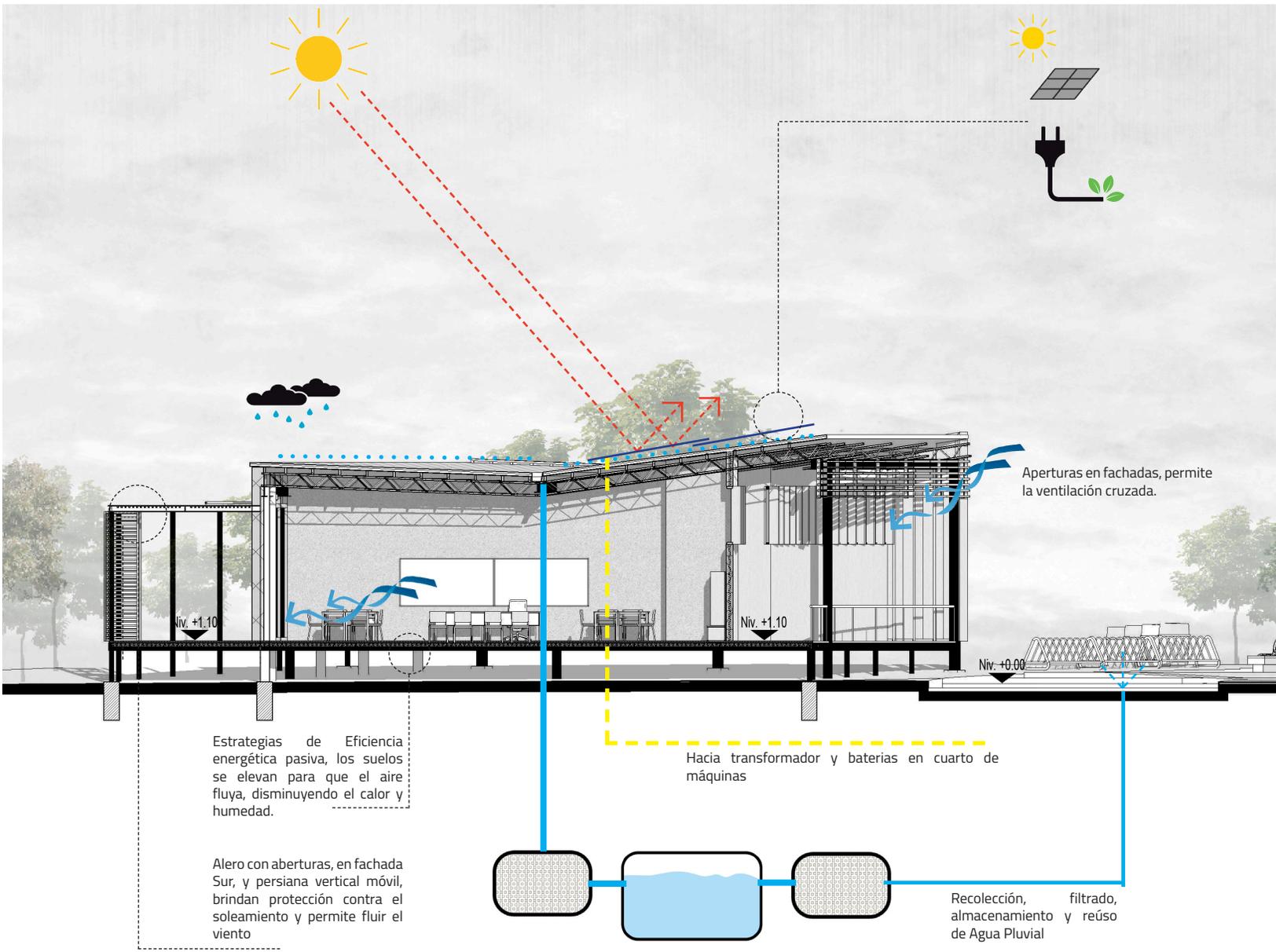


SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC: 1/150

05-5

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD



Huertos Ecológicos
Para el cultivo de hortalizas, plantas
aromáticas, y medicinales, generando una
producción y consumo responsable

Recolección y Aprovechamiento de agua
Pluvial, pasa por un proceso de filtrado y
almacenamiento para su uso posterior en
riego y servicios

Reutilización de Agua Pluvial, para riego del
Parque y áreas verdes

Uso de artefactos de bajo
flujo para minimizar el
consumo de agua.



Cisternas de
Agua Pluvial



Estrategias Pasivas, uso de Aleros en la
Fachada Sur, disminuyendo la incidencia
Solar y permite la fluir el viento



Aprovechamiento de la Energía Solar, por
medio de paneles solares fotovoltaicos,
generando energía eléctrica sostenible.



Tratamiento Ecológico de Aguas
Residuales: Fitodepuración



Luminarias LED, con
temporizadores y sensores de
movimiento



Reciclaje de desechos Sólidos y desechos
Sólidos Orgánicos, convirtiéndose en
abono para los Huertos del Centro.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

ESC: 1/250



USO EFICIENTE DEL AGUA

■ USO DE AGUA

Inicia con el suministro de agua potable que se conecta a la red, se traslada a la cisterna de recolección y de allí se distribuye al edificio principal, se utiliza para los lavamanos, lava trastos y duchas.

En las camas de cultivo se han colocado asociaciones de hortalizas (leguminosas, hortalizas de fruto, raíces y tubérculos, hortalizas de hojas) en una rotación de cuatro años, con la finalidad de aprovechar más el espacio, potenciar el crecimiento, la fertilidad y la sanidad de las mismas y el control de las hierbas. Todo ello rodeado de frutales y árboles de la región, una muestra de biodiversidad para conservar especies y variedades tradicionales.

■ REUTILIZACIÓN DE AGUA

Agua Pluvial

El agua pluvial inicia su proceso en la las cubiertas, en donde se da la recolección, toda esta agua pasa por un filtro retenedor de sedimentos. Luego se distribuye de la siguiente manera:

Los primeros 15 minutos de lluvia, porque en ellos se encuentra el 70 % de los contaminantes atmosféricos, se dirigen al estanque pluvial, donde las plantas acuáticas realizan el proceso de filtración, al salir del estanque pasa por un último filtro y se dirige a la cisterna de almacenamiento A, esta agua es la que sirve para riego de los huertos.

Tras 15 minutos, el agua pluvial pasa por un segundo filtro, luego se dirige a la cisterna de almacenamiento B, y sale, pasa por un tercer filtro y ya se distribuye para el uso del centro. Su uso principal es el riego de los huertos, que también en medida de ahorro hídrico del centro, se lleva a cabo mediante riego por goteo optimizando al máximo el agua sin que esta se pierda ni se derroche. La periodicidad de riego dependerá de la época del año, teniendo en verano riegos de 10 minutos, tres veces por semana.

Como medidas de ahorro también se instalan artefactos de plomearía de bajo flujo para minimizar el consumo de agua, incluidos los urinarios sin agua en el baño de hombres.

Aguas Negras

Se seleccionó un sistema biológico de tratamiento de aguas residuales para limpiar el agua utilizando tierra, plantas y luz solar. El sistema de fitodepuración; inicia con las descargas de aguas residuales y aguas grises, la cuales se dirigen a una fosa séptica de tres compartimientos, la cual tiene la función de sedimentar la mayor parte de los sólidos suspendidos presentes en el agua, clarificando el flujo de salida.

A continuación el el agua sale y se dirige a la primera de cuatro balsas rectangulares de humedal construidas, que se abren hacia la fachada sur adyacente al edificio. El agua pasa por lechos de material árido seleccionado y de granulometría específica, con el propósito de garantizar una conductividad hidráulica apropiada.

Los materiales utilizados son arena, grava y piedras. Estos materiales constituyen también el soporte para las plantas acuáticas que allí desarrollan sus raíces.

Estas plantas tales como, el carrizo (*Phragmites Australis*) y el junco o espadaña (*Typha Latifolia*) depuran progresivamente el agua. A la salida de la balsa se instala un tanque de regulación del nivel del agua del interior de las balsas y de toma de muestras. Finalmente el agua se traslada a la cisterna de aguas tratadas para su uso en el riego del parque y jardines.

Al final de este ciclo que utiliza sistemas naturales, una parte se infiltra y se reintroduce agua más limpia en las aguas subterráneas.



ESTANQUE PLUVIAL



VÍA DE INGRESO

MANEJO DE RESIDUOS

▪ Sólidos

Los residuos producidos dentro del centro se reciclarán en su totalidad, el vidrio, plástico y papel son recolectados por las recicladoras que tienen convenio con el centro.

▪ Sólidos orgánicos

El manejo de los residuos orgánicos producidos en el centro, contribuye con el cuidado del ambiente y con el desarrollo sostenible. Si no son manejados correctamente, provocan grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Estos desechos servirán para la fabricación de fertilizantes naturales a utilizar en los huertos.

▪ Compostaje

Este abono es uno de los más apreciados en la agricultura ecológica, aquí los restos de cultivos, la hojarasca y otros restos orgánicos se convierten en humus gracias a la descomposición natural por bacterias y hongos.

▪ Vermicompostaje

Este abono es producido por lombrices rojas, tras digerir restos de materia orgánica.

Para la ubicación de las composteras y vermicomposteras se tomaron en cuenta las condiciones de aireación, drenaje, temperatura, humedad y ausencia de luz que necesitan las lombrices rojas.



ÁREA DE HUERTOS



ZONAS DE PASEO

05-6

ESTRUCTURA Y MATERIALES

ESTRUCTURA GENERAL

Los cimientos serán zapatas aisladas de concreto armado con medidas de 0.40X0.40X1.00 m, con Pórticos metálicos de columnas HE 200 articulados distanciados 4.00 m entre ejes. Las vigas principales son tipo I PE 200, las vigas secundarias serán vigas de alma abierta *Joist* de 0.35 m. de alto.

■ Cerramientos exteriores

Muros de Tapial

Muros de mampostería

Muros de madera de doble hoja y altamente aislada con celulosa. Hojas exteriores de paneles de madera natural protegida en zonas de exposición.

■ Cubiertas

En administración, aulas y salas de exposición, auditorio y servicio son cubiertas formadas por lámina termo-acústica y aislamiento térmico. El resto de la edificación se resuelve mediante cubiertas planas o abovedadas tradicionalmente.

■ Tabiques interiores

Paneles de tabla-yeso con perfiles de aluminio en u, en áreas de aulas se agregan capas revestimiento de corcho que agregan aislamiento acústico a los ambientes.

■ Pavimentos

Los caminamientos serán de arena compactada, la plaza principal y ciclovía de ladrillo permeable, los interiores del edificio de concreto pulido.

■ Aislamiento térmico y acústico

Para los suelos elevados se utilizan paneles de lana de vidrio hidrofugado aglomerado con ligantes sintéticos, fieltro de lana de vidrio hidrófuga y aglomerada con resinas termoendurecibles más velo de fibra de vidrio. El aislante en muros es de Celulosa. Carpintería exterior: aluminio lacado.

MATERIALES

La expresión arquitectónica de los materiales es de simplicidad y transparencia. No se hizo ningún esfuerzo para enmascarar la naturaleza subyacente de un material, sino para expresar su belleza única. Como medida pedagógica y práctica, los acabados interiores se redujeron.

Este enfoque honesto ayudó a reducir la energía incorporada en general del edificio y minimizó el posible desprendimiento de gases de varios materiales de construcción. Los materiales utilizados son los siguientes.

■ Vidriería

Doble acristalamiento térmico dimensionados según orientaciones. En las oeste, vidrio de control solar y baja emisión. Puertas de doble acristalamiento, con sello hermético

■ Pinturas

En muros de mampostería, se utilizarán acrílicas de base acuosa, sello medioambiental; en carpintería metálica de pintura con alto contenido en sólidos.

■ Iluminación

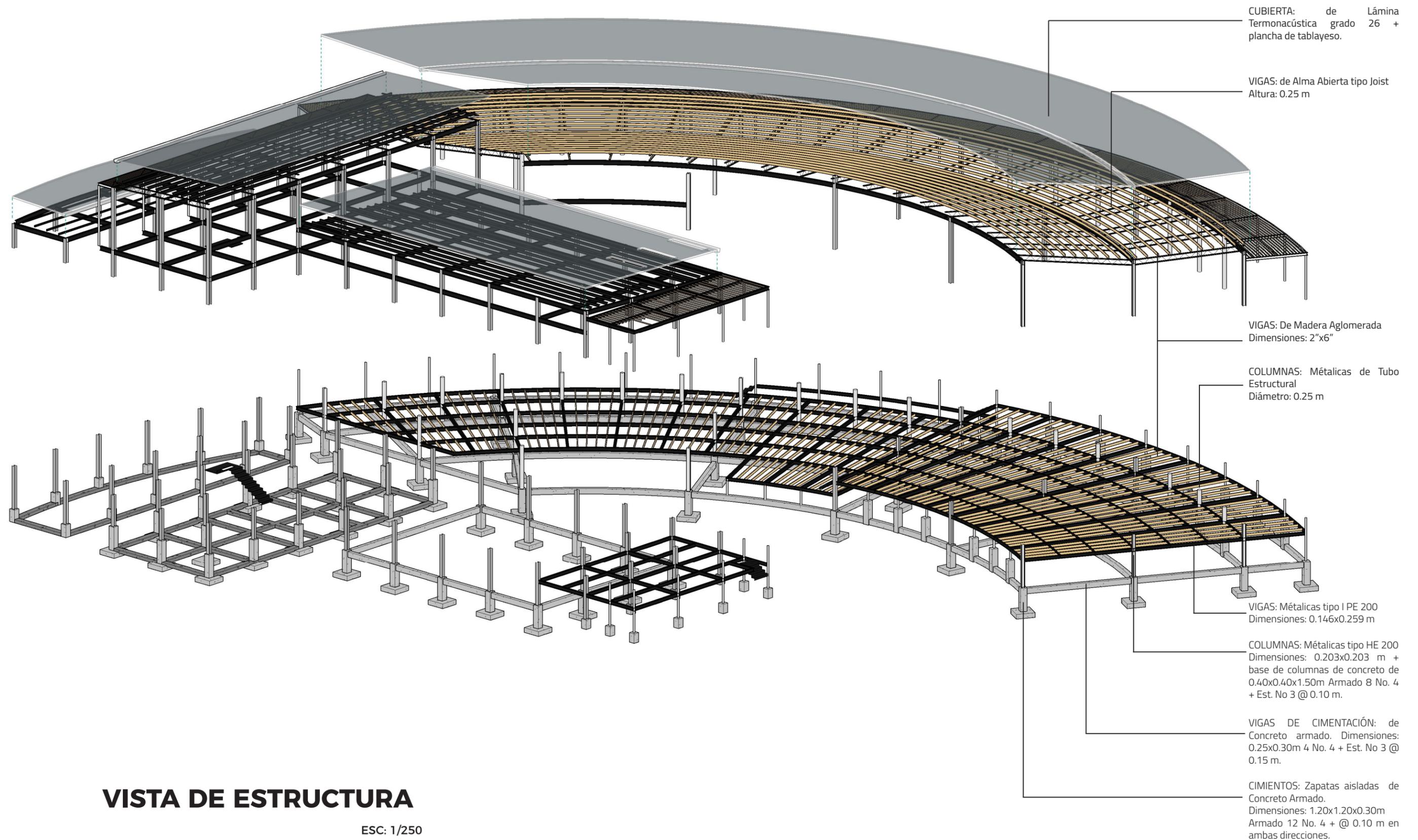
Luminarias *led*, de bajo consumo, con sensores de movimiento.

■ Instalación eléctrica

Materiales sin propagación de llama, libres de halógenos, nula emisión de gases tóxicos o corrosivos, baja emisión de humos opacos, sin plastificantes, productos halogenados o metales pesados, reciclables.

■ Fontanería y saneamiento

Polietileno o polipropileno simple o reforzado con fibra de vidrio; aparatos sanitarios de porcelana vitrificada.

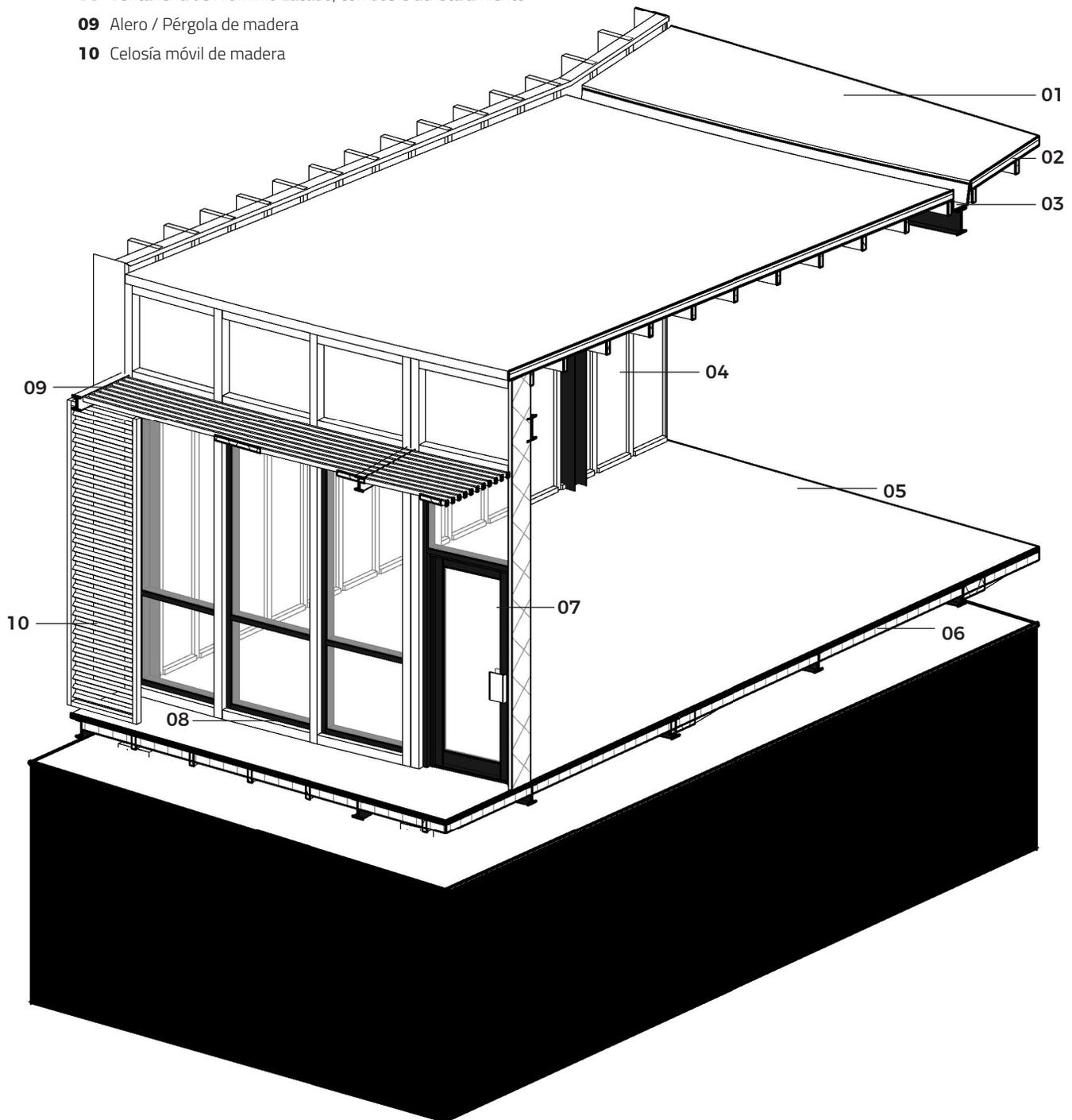


VISTA DE ESTRUCTURA

ESC: 1/250

Especificaciones Generales

- 01 Cubierta de Lámina Termo acústica
- 02 Tabla de tablayeso
- 03 Canal
- 04 Muro de Paneles de madera + aislamiento de Celulosa
- 05 Piso de concreto pulido
- 06 Aislamiento de lana de vidrio Hidrofugado
- 07 Puerta de vidrio con doble acristalamiento y cierre hermético
- 08 Ventaneria de Aluminio Lacado, con doble acristalamiento
- 09 Alero / Pérgola de madera
- 10 Celosía móvil de madera



05-7

PRESUPUESTO

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES					
UBICACIÓN: SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA					
No.	Renglón	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
FASE 01 Construcción de Centro de Recursos Ambientales y Huertos Didácticos					
1.1	Área Pública	1970.43	M2	Q1,215.00	Q2,394,072.45
1.2	Área de Administración	394.56	M2	Q3,678.00	Q1,451,191.68
1.3	Área Educativa	1215.90	M2	Q3,678.00	Q4,472,080.20
1.4	Área de Servicios	1382.23	M2	Q1,215.00	Q1,679,409.45
1.5	Instalaciones Especiales	344.10	M2	Q460.00	Q158,286.00
1.6	Instalaciones de Depuración de Sólidos	78.35	M2	Q1,815.00	Q142,205.25
1.7	Huertos Didácticos	5476.2	M2	Q120.00	Q657,144.00
1.8	Zonas de Compostaje	60.00	M2	Q150.00	Q9,000.00
Subtotal / Primera Fase					Q10,963,389.03
FASE 02 Construcción de Huertos Comunitarios, Individuales y Terapéuticos					
2.1	Huertos Comunitarios	11119.34	M2	Q120.00	Q1,334,320.80
2.2	Huertos Individuales	2326.36	M2	Q120.00	Q279,163.20
2.3	Huertos Terapéuticos	514.34	M2	Q120.00	Q61,720.80
2.4	Estanque pluvial	1030.11	M2	Q460.00	Q473,850.60
2.5	Invernadero	97.62	M2	Q978.00	Q95,472.36
2.6	Semillero	27.61	M2	Q978.00	Q27,002.58
Subtotal / Primera Fase					Q2,271,530.34
FASE 03 Construcción de Área Recreativa					
3.1	Zonas de paseo	7116.80	M2	Q120.00	Q854,016.00
3.2	Zonas de descanso	23753.47	M2	Q120.00	Q2,850,416.40
3.3	Parque infantil	468.77	M2	Q1,020.00	Q478,145.40
3.4	Gimnasio al aire libre	665.25	M2	Q1,020.00	Q678,555.00
Subtotal / Primera Fase					Q4,861,132.80
TOTAL COSTOS DIRECTOS					Q18,096,052.17
COSTOS INDIRECTOS					
No.	Costo	Porcentaje	Total		
1	Planificación	8%	Q1,447,684.17		
2	Gastos Administrativos	8%	Q1,447,684.17		
3	Supervisión	5%	Q904,802.61		
4	Imprevistos	5%	Q904,802.61		
Total Costos Indirectos					Q4,704,973.56
INTEGRACIÓN DE COSTOS					
COSTOS DIRECTOS					Q18,096,052.17
COSTOS INDIRECTOS					Q4,704,973.56
TOTAL PROYECTO					Q22,801,025.73

Metros cuadrados del Terreno	57558.99	M2
Metros cuadrados a Construir del Centro	4963.12	M2
Metros cuadrados de Parque	52595.87	M2
Costo por metro cuadrado M2 de Centro	Q4,594.09	
Costo por metro cuadrado M2 de Parque	Q433.51	

05-8

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES UBICACIÓN: SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA				Tiempo en Meses																												
No.	Replón	Cantidad	Unidad	Inversión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24				
FASE 01 Construcción de Centro de Recursos Ambientales y Huertos Didácticos																																
1.1	Área Pública	1970.43	M2																													
1.2	Área de Administración	394.56	M2																													
1.3	Área Educativa	1215.90	M2																													
1.4	Área de Servicios	1382.23	M2																													
1.5	Instalaciones Especiales	344.10	M2																													
1.6	Instalaciones de Depuración de Sólidos	78.35	M2																													
1.7	Huertos Didácticos	5476.2	M2																													
1.8	Zonas de Compostaje	60.00	M2																													
FASE 02 Construcción de Huertos Comunitarios, Individuales y Terapéuticos																																
2.1	Huertos Comunitarios	11119.34	M2																													
2.2	Huertos Individuales	2326.36	M2																													
2.3	Huertos Terapéuticos	514.34	M2																													
2.4	Estanque pluvial	1030.11	M2																													
2.5	Invernadero	97.62	M2																													
2.6	Semillero	27.61	M2																													
FASE 03 Construcción de Área Recreativa																																
3.1	Zonas de paseo	7116.80	M2																													
3.2	Zonas de descanso	23753.47	M2																													
3.3	Parque infantil	468.77	M2																													
3.4	Gimnasio al aire libre	665.29	M2																													

0

6

El Final





[Si quieres ser feliz una hora, emborráchate. Si quieres ser feliz un día, mata al cerdo. Si quieres ser feliz una semana, haz un viaje. Si quieres ser feliz un año, cástate. Si quieres ser feliz toda la vida, ten un huerto.]

Proverbio chino

CONCLUSIONES

- El anteproyecto propuesto satisface las necesidades de educar en temas ambientales, además de abrir nuevas ideas en términos sociales, la interacción comunitaria y la cohesión social.
- La infraestructura implementada en el proyecto contempló todos los espacios destinados a la difusión de programas de formación medioambiental, dedicados a la recepción de grupos.
- La propuesta realizada se adapta de manera adecuada al contexto del lugar bajo los estándares de sostenibilidad y normas de integración verde. El diseño incorpora estrategias de arquitectura bioclimática, aprovechando la energía solar por medio de paneles solares fotovoltaicos, generando energía eléctrica de forma sostenible y eficiente con la iluminación de luminarias LED con temporizadores y sensores de movimiento, aprovechando la ventilación natural, recolectando, filtrando y rehusando el agua pluvial, reduciendo el consumo de agua utilizando artefactos de bajo flujo, tratando las aguas residuales con fitodepuración y reciclando los desechos sólidos orgánicos como abono de los huertos.
- En el diseño se utilizaron materiales naturales y reciclables, promoviendo la sostenibilidad arquitectónica.
- Se mejora la calidad de agua pluvial porque atraviesa una serie de filtros naturales y artificiales; los beneficios de esta mejora permiten reutilizar estas aguas en la parcela. Una mejor calidad del agua es beneficiosa para la fauna y la flora de los habitantes naturales, así como para el consumo y el uso que hacemos de ella.
- El Centro de Recursos Ambientales es un instrumento que contribuye a escala humana del municipio, dotando de carácter e identidad local al espacio público, respondiendo a la diversidad social y cultural.
- Los huertos no pueden entenderse como elementos aislados deben estar integrados en un plan de agricultura urbana que incorpore espacios de cultivo en todas las escalas.
- La educación ambiental no puede desarrollarse por sí sola, necesita apoyos del sistema socio económico, científico tecnológico, de las administraciones y comunidades; porque junto con los huertos urbanos han dado paso a nuevas formas de aprender, enseñar, de relacionarse, de entender el mundo.

06-2

RECOMENDACIONES

- Para que el edificio sea sostenible, se debe utilizar materiales y mano de obra local en el momento de la construcción.
- La ejecución de la forma de este proyecto tiene la flexibilidad de cualquier material disponible, pero deben asegurarse los temas de aislamiento y duración de los mismos.
- Al momento del desarrollo de este proyecto es necesaria la consulta de especialistas en los procesos sostenibles, el filtrado de aguas pluviales y la depuración de aguas residuales, así como, el impacto ambiental de la reforestación del parque y huertos urbanos.
- Se debe evaluar y revisar el sistema estructural propuesto, para que se cumplan los estándares de seguridad.
- Todo cambio en distribución y principalmente en materiales se debe consultar y evaluar por el autor. Evitando cambios significativos en forma, función y calidad energética.

FUENTES DE CONSULTA

Libros

- Ayuntamiento de Madrid. *Huerto Urbano Ecológico*. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad. Madrid, 2011.
- Batlle, Enric. *El Jardín de la metrópoli, del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible*. Primera Ed. España: Gustavo Gili, 2014
- Constitución Política de la República de Guatemala. Guatemala.
- D.K. Francis, Ching y M. Shapiro, Ian. *Arquitectura ecológica una manual ilustrado*. Ed. Gustavo Gili: Barcelona, 2015
- Gaudiano, E.G. *Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. Desenvolvimiento del Medio Ambiente*. Tercera Ed. Editora UFPR, 2001
- Jourda, F. H. *Pequeño manual del proyecto sostenible*. Ed. Gustavo Gili: Barcelona, 2012.
- Ley de Educación Ambiental, Decreto Legislativo No. 38-2010. Guatemala.
- MARN. Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala. Guatemala, 2017.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 y sus Reformas. Decretos No. 75-91 y 90-2000 del Congreso de la República.
- McHarg, Ian. *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili. 2000
- Morán Alonso, Nerea. *Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín, Madrid*. Madrid, 2009.
- Morán Alonso, Nerea. *Huertos y Jardines comunitarios*. Madrid, 2008.
- Garzón, B. *Arquitectura bioclimática*. 1a Ed. Nobuko: Buenos Aires, 2007.
- Garzón, B. *Arquitecturas sostenibles: bases, soportes y casos demostrativos*. 1a Ed. Nobuko: Buenos Aires, 2010.
- Paiz S,G. *Educación Ambiental para adolescentes*. Segunda edición. Guatemala: PAMI, 2009.
- Piano, Renzo. *Arquitecturas Sostenibles*. Ed. Gustavo Gili, 1998.
- Reyes, J.L. *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica*. Ed. Juana Labrador: España, 2004.
- Rodriguez, A. *Educación Ambiental de Guatemala una síntesis histórica de su desarrollo. Unidad de Publicaciones de la dirección General de Investigación: Usac, 2010.*
- Schjetnan, Mario, Jorge Calvillo, Manuel Peniche. *Principios de diseño urbano ambiental*. Segunda Ed. México; Limusa, 2010.
- Quiroz, C., Eloisa. *Manual de referencia sobre conceptos ambientales*. Fundación Konrad Adenauer. Colombia, 1992.
- Yeang, Ken. *Proyectar con la Naturaleza*. Editorial G. Gili, S.A. Barcelona, 1999.

Revistas

Cantú-Martínez, P.C. *Educación ambiental y la escuela como espacio educativo para la promoción de la sustentabilidad*. Revista Electrónica Educare, 18 (2014): 39-52. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-3.3>

Molano, A. B. *La complejidad de la educación ambiental: Una mirada desde los siete saberes necesarios para la educación del futuro de Morin*. Revista de Didáctica Ambiental, 8(2012): 1-9. URL: <http://www.didacticaambiental.com/revista/numero11/1La%20complejidad%20de%20la%20E.A%20.pdf>

Aznar, P. *Participación de las agencias educativas en el desarrollo sostenible a nivel local: hacia una agenda 21 escolar*. Revista Española de Pedagogía, (España, 2003).

Pardo, A. *La educación ambiental en la comunidad europea*. Revisa de estudios europeos, (1994).

Velásquez, J. A. *La transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 5 (2009): 29-44. URL: <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134116861003.pdf>

Artículos

Aguilar, A. *Educación ambiental en América Latina*. (2017). URL: <http://limnonews.wordpress.com/2017/07/27/educacion-ambiental-en-america-latina/>

Archdaily . *Slunakov Center for Ecological Activities - Projektil Architekti*. (2009). URL: <http://www.archdaily.com/29349/slunakov-center-for-ecological-activities-projektil-architekti/>

Cabero, J. y Llorente, M^a. *Las TIC y la Educación Ambiental*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4 (2) (2005):9-26. URL: <http://tecnologiaedu.us.es/images/stories/jca58.pdf>

Compromiso Ambiental. *Glosario*. (2018). URL: <http://www.compromisoambiental.org/glosario>

Foro económico y ambiental. *Glosario Ambiental*. (2004). URL: <http://www.ecoestrategia.com/articulos/glosario/glosario.pdf>

Franco, J. *Agricultura Urbana en Latinoamérica: ¿Una opción real de alimentación para nuestras ciudades?*. (2013). URL: <https://www.archdaily.mx/mx/02-319188/agricultura-urbana-en-latinoamerica-una-opcion-real-de-alimentacion-para-nuestras-ciudades>

Horcajo, Daniel. *Riego por Goteo: qué es, como funciona, ventajas y desventajas*. (2014). URL: <https://www.agrohuerto.com/riego-por-goteo-que-es/>

Inarquia. *La importancia del desarrollo sostenible en la Arquitectura*. (2017). URL: <https://inarquia.es/la-importancia-del-desarrollo-sostenible-en-la-arquitectura>

Naciones Unidas. *Asamblea General: Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible*. 2003. URL: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/57/254&referer=/english/&Lang=S

Novo, María. *La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible*. Revista de Educación, Número extraordinario, (2009): 195-217. URL: http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_09.pdf

Organización Mundial de la Salud. *Seguridad Alimentaria y Nutricional: Guatemala*. 2017. URL: http://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=184:seguridad-alimentaria-y-nutricional&Itemid=254

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). *Plataforma de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. 2016. URL: <http://plataformacelac.org/pais/gtm>

Soy502. *FAO resalta el florecimiento de la agricultura urbana en Guatemala*. (2014). URL: <http://www.soy502.com/articulo/fao-resalta-el-florecimiento-de-la-agricultura-urbana-en-guatemala>

Unesco. *2014 Conferencia Mundial EDS*. URL: <http://www.unesco.org/new/es/unesco-world-conference-on-esd-2014/about-the-conference/>

Zaar, H.M. *Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen e importancia actual*. Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales, 944 (2011). URL: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-944.htm>

ANEXOS

CUADRO DE MAHONEY, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA

Ciudad:

INDICADORES DE MAHONEY

1	2	3	4	5	6
3	9	4	0	0	0

no.	Recomendaciones
-----	-----------------

Distribución				1			1	1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
						1		2	
Espaciamiento								3	Igual a 3, pero con protección de vientos
	1						1	4	
								5	
Ventilación	1						1	6	Habitaciones de una galería -Ventilación constante -
				1				7	
		1						8	
Tamaño de las Aberturas				1			1	9	Grandes 50 - 80 %
								10	
								11	
							1	12	
Posición de las Aberturas	1						1	14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
				1				15	
		1							
Protección de las Aberturas						1	1	16	Sombreado total y permanente
			1				1	17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				1			1	18	Ligeros -Baja Capacidad-
								19	
Techumbre				1				20	Ligeros, bien aislados
							1	21	
	1			1				22	
Espacios nocturnos exteriores								23	Grandes drenajes pluviales
			1				1	24	

Año: 2018

Ciudad	San Miguel Petapa
LATITUD	14° 30'
LONGITUD	-90° 33'
ALTITUD	1,285 msnm

Tabla de Datos Climáticos

fe	PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
----	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURAS

A	MAXIMA	°C	25.7	26.7	28.0	28.3	28.1	26.4	26.5	26.5	25.9	25.8	25.2	25.2	26.5
A	MEDIA	°C	19.8	20.4	21.5	22.3	22.6	21.8	21.7	21.6	21.3	21.0	20.1	19.6	21.1
A	MINIMA	°C	14.0	14.1	14.0	15.6	17.2	16.4	16.4	16.3	18.2	15.7	13.1	13.2	15.4
D	OSCILACION	°C	14.2	15.1	16.3	12.7	17.0	17.2	17.0	16.7	16.7	16.3	15.1	14.1	15.7

HUMEDAD

D	H.R. MAXIMA	%													
A	H.R. MEDIA	%	78	72	70	73	79	81	75	80	80	79	75	73	76.3
D	H.R. MINIMA	%													0.0

PRECIPITACION

A	MEDIA (Total)	mm	1.0	2.0	4.0	25.0	123.0	525.0	218.0	186.0	236.0	130.0	17.0	4.0	1,471.0
---	---------------	----	-----	-----	-----	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-----	---------

TABLAS DE MAHONEY

E	Grupo de Humedad		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Confort diurno		29.5	30.6	32.6	35.5	35.6	34.0	32.8	33.4	33.4	31.4	28.6	30.5	32.3
E	Rango superior	°C	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
E	Rango inferior	°C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Confort nocturno		18.4	18.9	18.1	20.3	22.6	23.0	21.8	22.6	21.7	21.4	18.2	18.0	20
E	Rango superior	°C	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
E	Rango inferior	°C	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

E	Diagnosis del confort diurno		0	0	C	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0
E	Dignosis del confort nocturno		F	F	F	F	0	F	F	F	0	F	F	F	F

INDICADORES DE MAHONEY

E	Ventilación esencial	H1			1	1	1								3
E	Ventilación deseable	H2	1	1				1	1	1	1	1	1	1	9
E	Protección contra lluvia	H3						1	1	1	1				4
E	Inercia Térmica	A1													0
E	Espacios exteriores nocturnos	A2													0
E	Protección contra el frío	A3													0

C Calor

0 Bienestar

F Frío

CUMPLIMIENTOS ASPECTOS AMBIENTALES MIEV

MATRIZ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Usar fuentes renovables de energía limpia

No.	Criterios de diseño para el uso de la energía renovable, en comparación al uso de energía a base del petróleo y sus derivados.	Si	No
1	Utiliza energía con fuentes renovables, electrolisis como fotovoltaica, turbinas eólicas, micro adro hidroeléctricas, geotérmicas y/o células combustible en base a hidrogeno. No se incluye nuclear y/o combustión.	X	
2	Calienta el agua con fuentes renovables	X	

Usar racionalmente la energía

Criterio de diseño para secado de forma natural			
3	Cuenta con espacios para el secado de ropa en forma pasiva.		X
Criterio de diseño para iluminación natural			
4	Privilegia el uso de iluminación natural en el día y diseña los circuitos de iluminación artificial de acuerdo al aporte de iluminación natural.	X	

Hacer eficiente la transmisión térmica en materiales.

Criterios de diseño para el uso de materiales que contribuyan a un comportamiento térmico acorde a las características climáticas del lugar.			
5	Toma como referencia la transmisión térmica generada por los materiales constructivos como medio para enfriar o calentar ambientes por conducción, convección, radiación y evaporación	X	

Usar sistemas activos para el confort

Criterio de diseño para ventilación natural			
6	Privilegia la ventilación natural, por sobre la artificial.	X	

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

Controlar la calidad del agua para consumo

No.	Criterio de diseño para el abastecimiento y potabilización del agua.	Si	No
1	Usa fuente de abastecimiento municipal o trata adecuadamente las aguas de pozo...	X	

Reducir el consumo de agua potable

Criterios de diseño para establecer el consumo estimado de agua potable y la demanda en el sistema de agua municipal.			
2	Cuenta con sistema de monitoreo y/o control eficiente de consumos con medidores. Cuenta con medidores diferenciados (contadores de agua) según actividades (cocina, lavanderías, baños) y unidades de habitación (hoteles, edificios..)	X	
3	Reduce el consumo de agua potable de la fuente de abastecimiento, captando y tratando el agua de lluvia y reciclando el agua residual gris. (Cuenta con red de abastecimiento paralela, incorporando a la red de abastecimiento de la fuente, una recirculación de aguas grises tratadas.) (Capta, almacena, trata el agua de lluvia para consumo, y/o la utiliza para aplicaciones internas y externas distintas al consumo humano.). Ver esquema de la página 7.	X	
4	Usa tecnología eficiente en el consumo del agua.(Utiliza artefactos hidráulicos y sanitarios de bajo consumo de agua potable.)	X	

Manejar adecuadamente el agua pluvial

Criterios de diseño para manejar y permitir la infiltración adecuada del agua pluvial			
5	Permite el paso natural del agua de lluvia que no se almacena, canalizándola y evacuándola por gravedad, de los techos y pavimentos, de preferencia, hacia cauces o cursos naturales de agua y pozos de absorción.	X	
6	Los pavimentos, calzadas y áreas libres, permiten la Infiltración de agua de lluvia hacia subsuelo. (Utiliza materiales permeables que permiten la infiltración al subsuelo).	X	
7	Descarga las aguas lluvias de forma periódica y con estrategias para retardamiento de velocidad. (Fracciona el desfogue en tramos para que las descargas no excedan la capacidad hidrológica del terreno y/o infraestructura, incorpore lagunas o tanques de retención. (aguadas, fuentes o espejos de agua))	X	

Tratar adecuadamente las aguas residuales

Criterio de diseño para el adecuado tratamiento y control de la calidad de las aguas residuales (aguas negras)			
8	Previene la contaminación de la zona de disposición final del agua, a través de un apropiado cálculo, dimensión y diseño de la planta de tratamiento. (Las aguas tratadas pueden reusarse para riego de jardines del conjunto. No para riego de hortalizas o producción de alimentos vegetales. Lo demás se debe desfogar a pozos de absorción o descarga adecuada a cuencas o flujos de agua, donde no exista red municipal.) (Considera alternativas de aprovechamiento de los lodos en función del Acuerdo Gubernativo 236-2006. Si cumple con los parámetros y límites permisibles que estipula el artículo 42 de dicho reglamento pueden usarse en aplicación al suelo: como acondicionador, abono o compost. Para ello debe existir un sistema de manejo y transporte autorizado.)	X	

MATRIZ DE RECURSOS NATURALES Y PAISAJE

Recurso suelo

No.	Criterio de diseño para protección del suelo	Si	No
1	Uso de terrazas, taludes, bermas u otros sistemas y productos naturales para protección del suelo.	X	
Criterio de diseño para conservación del suelo			
2	Diseño incentiva conservación de suelo	X	
3	Presenta cambios en el perfil natural del suelo	X	
4	Existe control de erosión y sedimentación del suelo		X
5	Cuenta con estabilización de cortes y taludes		X
6	El suelo está libre de contaminación. Define los espacios para el manejo de desechos sólidos. Clasifica e incluye depósitos apropiados para los distintos tipos de desechos sólidos.	X	
Criterio de diseño para la visual del paisaje natural o urbano			
7	Aprovecha las visuales panorámicas que ofrece el entorno, permitiendo visualmente la observación de paisaje natural o urbano.	X	

Recurso biótico

Criterio de diseño para la integración al entorno natural			
8	Se usa el paisajismo como recurso de diseño, para que el envolvente formal del edificio se integre en forma armónica con su entorno.	X	
9	Hay uso de especies nativas		
10	Benefician las especies exóticas al proyecto y al ecosistema del entorno	X	
Criterio de diseño para la conservación de la biodiversidad			
11	Propicia conservación de flora nativa en el sitio	X	
12	Propicia conservación de la fauna local en el sitio	X	

Recurso hídrico

Criterio de diseño para el manejo e Integración del recurso hídrico en el paisaje			
13	Optimiza el uso de agua para paisajismo	X	
14	Aprovecha las aguas de lluvia	X	
15	Recicla y aprovecha las aguas grises	X	

MATRIZ DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Pertinencia económica y social de la inversión verde

#	Criterio de diseño para la evaluación económica social	Si	No
1	Genera impacto económico y social por el uso de recursos naturales y materiales de construcción de la región.	X	

Pertinencia de la seguridad y responsabilidad social

Criterio de diseño para involucrar la participación y opinión de grupos de interés			
2	Socializa adecuadamente el proyecto con las comunidades ubicadas dentro del área de influencia	X	
Criterios de diseño para la seguridad humana de los operarios y usuarios del edificio.			
3	Incorpora las medidas de seguridad para prevención y respuesta ante amenazas naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, incendios, etc). (Cuenta con los instrumentos de gestión integral de riesgo establecidos por la ley (Planes institucional de respuesta PIR , Plan de Evacuación y las normas NRD-2))	X	
4	Cuenta con señalización de emergencia..., en situaciones de contingencias y evacuación. (...tiene identificados los lugares de concentración,... tiene señalización y lámparas de emergencia.)	X	
Criterio de diseño para la inclusión de personas con discapacidad en el proyecto			
5	Incluye medidas, equipo y accesorios para facilitar el uso de las instalaciones por personas con discapacidad y por adultos mayores. (Aplica estándares de "Arquitectura sin Barreras".)	X	

Pertinencia y respeto cultural

Criterios de diseño para que se promueva la identidad cultural, a través del respeto y conservación del patrimonio cultural tangible e intangible local, a la vez de conservar el patrimonio natural.			
6	Propone intervención responsable en arquitectura patrimonial e histórica, respetando las tipologías, estilos, sistemas constructivos y materiales. Promueve el rescate, conservación y valorización de los bienes culturales tangibles aledaños o presentes en el terreno del proyecto. (En edificios ubicados en centros históricos o en intervención de edificios declarados como patrimonio, respeta normativa de conservación patrimonial.)		
7	Conserva los valores y expresiones culturales intangibles del contexto y entorno inmediato. (Designa espacios apropiados que permiten desarrollar, exponer y valorar las expresiones culturales propias del lugar)	X	

Pertinencia de la transferencia de conocimiento a través de la arquitectura

Criterio de diseño para la educación a través de aplicar, comunicar y mostrar soluciones ambientales, que pueden ser replicables.			
8	Educa a la población por medio de comunicar conceptos de diseño sostenible, con la incorporación de elementos arquitectónicos visibles en la obra, que puedan ser replicables. (El edificio facilita la interpretación de los elementos y criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño...ventajas que ofrecen los mismos para la sostenibilidad.) (Promueve una arquitectura con identidad, con Integración al entorno cultural, ambiental, económico y social. Contempla espacios o incorpora elementos (estilos, sistemas constructivos y materiales propios del lugar) que utilizan conceptos y criterios de diseño basados en la tipología arquitectónica histórica y tradicional del lugar, vernácula y/o elementos arquitectónicos o tecnología apropiada, de acuerdo a las zonas de vida y basados en la sabiduría popular y vernácula del contexto.) (Utiliza tecnología innovadora o de última generación para la sostenibilidad ambiental del proyecto, mejorando la experiencia constructiva local.)	X	

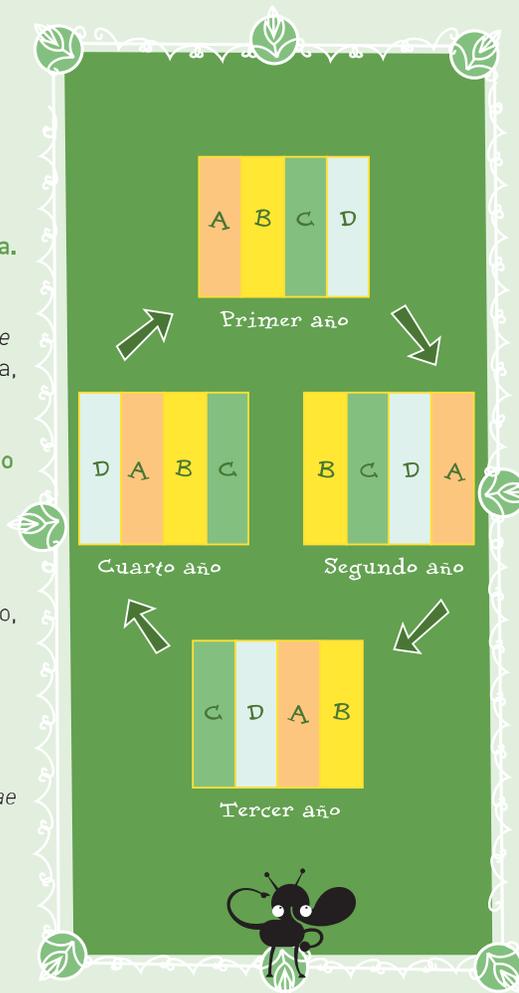
INFORMACIÓN DE HUERTOS URBANOS

ROTACIÓN DE CULTIVOS

Plan de rotación de cultivos: primer año

- PARCELA A**
Cultivos de las familias *Solanaceae* y *Cucurbitaceae*: berenjena, pepino, melón, pimiento, tomate, patata, calabaza y calabacín.
Tratamiento necesario en la parcela: **siembra de abono verde en primavera.**
- PARCELA B**
Cultivos de las familias *Leguminosae* y *Alliaceae*: judía verde, guisante, haba, ajo, puerro y cebolla.
Tratamiento necesario en la parcela: **siembra a finales de verano de abono verde.**
- PARCELA C**
Cultivos de las familias *Cruciferae* y *Poaceae*: col de bruselas, brécol, repollo, berza, coliflor, rábano, nabo y maíz.
Tratamiento necesario en la parcela: **añadir compost en primavera.**
- PARCELA D**
Cultivos de las familias *Chenopodiaceae* y *Apiaceae*: acelga, remolacha, zanahoria, apio, perejil y espinacas.
Tratamiento necesario en la parcela: **siembra de abono verde de centeno en otoño.**

Plan de rotación de cultivos:



ASOCIACIONES ENTRE CULTIVOS

NOMBRE	ASOCIACIÓN FAVORABLE	ASOCIACIÓN DESFAVORABLE	NOMBRE	ASOCIACIÓN FAVORABLE	ASOCIACIÓN DESFAVORABLE
Acelgas	apio, lechugas, cebollas.	espárragos, puerros, tomates.	Lechugas	remolachas, cebollas, guisantes, repollos, fresas, pepinos, puerro, zanahorias, maíz, patatas.	perejil, apio.
Ajos	fresas, lechugas, remolacha, tomates, zanahorias, nabos, patatas.	guisantes, judías, repollos.	Maíz	pepinos, guisantes, judías, tomates.	remolachas, patatas, apio.
Alcachofas	lechugas, judías, guisantes, rábanos.	patatas.	Nabos	guisantes, judías, espinacas, lechugas, tomates, pepinos, repollos, puerros.	zanahorias.
Apio	repollos, acelgas, judías, pepinos, puerros, tomates.	zanahorias.	Patatas	ajos, repollos, guisantes, habas, rábanos, judías, tomates, apio.	berenjenas, cebollas, maíz, pepinos.
Berenjenas	judías.	patatas.	Pepinos	espárragos, apio, repollos, guisantes, albahaca, maíz, hinojo, judías, lechugas.	patatas, tomates, rábanos.
Calabazas y calabacines	patatas, albahaca, judías, cebollas, maíz, guisantes.	rábanos.	Pimiento	albahaca.	
Cebollas	repollos, fresas, lechugas, pepinos, remolacha, tomates, zanahorias, puerros, espinacas, calabacines, perejil.	guisantes, repollos, patatas, judías.	Puerros	espárragos, apio, espinacas, cebollas, lechugas, fresas, tomates, zanahorias.	remolachas, perejil, repollos, acelgas, guisantes.
Escarolas	fresas, nabos.		Rábanos	espinacas, guisantes, lechugas, puerros, ajos, pepinos, zanahorias, tomates, judías.	repollos, calabazas.
Espárragos	guisantes, puerros, tomates, perejil, lechuga, rábanos, pepinos.	cebollas, remolachas.	Remolachas	apio, cebollas, repollos, lechugas.	judías, espárragos, puerros, zanahorias, tomates, espinacas.
Espinacas	fresas, judías, zanahorias, cebollas, nabos, rábanos, patatas, repollos.	acelgas, remolachas.	Repollos	apio, judías, lechugas, patatas, pepinos, remolacha, tomates, guisantes, puerros.	ajos, hinojo, rábanos, fresas, cebollas.
Fresas	ajos, espinacas, lechugas, cebollas, puerros, tomillo.	repollos.	Tomates	ajos, albahaca, apio, cebollas, repollos, espárragos, puerros, zanahorias, rábanos, patatas, perejil, maíz.	remolachas, hinojo, guisantes, acelgas, pepinos, judías.
Guisantes	espárragos, apio, repollos, lechugas, nabos, patatas, pepinos, rábanos, zanahoria, maíz.	ajos, cebollas, puerros, perejil.	Zanahorias	cebollas, guisantes, judías, lechugas, patata, puerros, puerros, rábanos, perejil, ajos.	remolachas, acelgas.
Habas	espinacas, lechugas, patatas, romero, alcachofas, apio.	ajos, coliflor, puerros.			
Judías de enrame	berenjenas, fresas, patatas, zanahorias, apio, espinacas, lechugas, nabos, rábanos, repollos, maíz.	ajos, hinojos, acelgas, remolachas, cebollas.			

Fuente: "Huerto Urbano Ecológico". Ayuntamiento de Madrid

CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIONES DE LAS HORTALIZAS

	LECHUGA	ALBAHACA	CEBOLLA	BETABEL
Germinación	8 días	2 semanas	8 días	8 días
Trasplante	15 días	4 semanas	Al voleo o 21 días	Al voleo o 15 días
Cosecha	2 meses	2 meses	3,5 meses	2 meses
Distancia entre las plantas en cama de cultivo	25 cm	15 cm	10 cm	10 cm

	RÁBANO	BRÓCOLI	ESPINACA	JITOMATE	PEPINO	ZANAHORIA	ACELGA
Germinación	7 días	8 días	8 días	13 días	8 días	14 días	8 días
Trasplante	14 días	15 días	15 días	21 días	20 días	Al voleo	20 días
Cosecha	1,5 meses	3,5 meses	2 meses	2,5 meses	2,5 meses	2,5 meses	2 meses
Distancia entre las plantas en cama de cultivo	5 cm	10 cm	15 cm	35-40 cm	30 cm	30 cm	20 cm

Fuente: "Manual de Agricultura Urbana". Azoteas Verdes de Guadalajara.

Gladys Tobar Aguilar
Doctorado en Educación y Licenciatura en Letras
40 calle B 5-11, zona 8, ciudad de Guatemala
Tel: 59300210 - 50051959

Guatemala, 25 de marzo de 2019

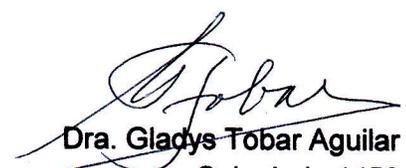
Msc. Arquitecto
Edgar Armando López Pazos
Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento he realizado la revisión de estilo del proyecto de graduación **Centro de Recursos Ambientales, Municipio de San Miguel Petapa**, del estudiante **Silvia Paola Barrios Quintanilla** de la Facultad de Arquitectura: carné universitario **201220278**, previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciada.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica requerida.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,

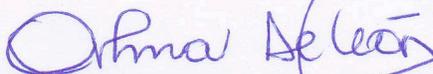

Dra. Gladys Tobar Aguilar
Colegiada 1450
Colegio Profesional de Humanidades
Gladys Tobar Aguilar
LICENCIADA EN LETRAS
Colegiada 1450

“Centro de Recursos Ambientales, Municipio de San Miguel Petapa”
Proyecto de Graduación desarrollado por:



Silvia Paola Barrios Quintanilla

Asesorado por:



Msc. Alma Del Socorro De León Maldonado



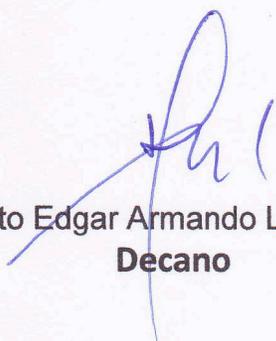
Arqta. Giovanna Beatrice Maselli



Arq. Manuel Yancario Arriola

Imprímase:

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Msc. Arquitecto Edgar Armando López Pazos
Decano

